


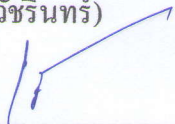
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วรรณพร ยิมฉาย



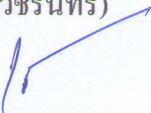

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
เมษายน 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ วรรณพร ยิ้มฉาย ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์


..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร.นพมติ เชื้อวัชรินทร์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณี เพชรชื่น)

..... กรรมการ
(ดร.นพมติ เชื้อวัชรินทร์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศรีสวัสดิ์)

..... กรรมการ
(ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา


..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)
วันที่ ... 4 ... เดือน ... เมษายน ... พ.ศ. 2559

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนการศึกษาจากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษ
ทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร.อารมณั์ เพชรชื่น ประธานสอบวิทยานิพนธ์ ดร.สมพงษ์ ปั้นหุ่น กรรมการสอบงานนิพนธ์ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ดร.จันทรา อินทนนท์ อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อาจารย์ปิ่น ช่างทอง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา อาจารย์ณรงค์ แซ่มประสิทธิ์ อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา และอาจารย์จุฑามาศ จันทราภิรมย์ อาจารย์ผู้สอนวิชา วิทยาศาสตร์ โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่กรุณารับเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ โรงเรียนและคณะครู โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ได้ให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองใช้เครื่องมือ

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ระยะที่ 3 จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือส่งเสริมและสนับสนุนเป็นกำลังใจที่ดีในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดียิ่ง

วรรณพร ยิมฉาย

56910209: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

วรรณพร ยิมฉาย: การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (THE LEARNING ACHIEVEMENT IN BIOLOGY AND ANALYTICAL THINKING SKILLS ON THE CIRCULATORY SYSTEM LYMPHATIC SYSTEM AND IMMUNE SYSTEM BY USING THE 7E- LEARNING ACTIVITIES FOR 10th GRADE STUDENTS) คณะกรรมควบคุมวิทยานิพนธ์: นพมณี เชื้อวัชรินทร์, ปร.ด., เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์, กศ.ด. 189 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนคัคครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 44 คน ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการทดสอบที (*t-test*) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยใช้วิธีการทดสอบที (*t-test*) แบบ One sample

ผลการวิจัย พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

56910209: MAJOR: SCIENCE TEACHING: M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: 7E- LEARNING ACTIVITIES

WANNAPORN YIMCHAY: THE LEARNING ACHIEVEMENT IN BIOLOGY AND ANALYTICAL THINKING SKILLS ON THE CIRCULATORY SYSTEM LYMPHATIC SYSTEM AND IMMUNE SYSTEM BY USING THE 7E-LEARNING ACTIVITIES FOR 10th GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: NOPMANEE CHAUVATCHARIN, Ph.D., CHADE SIRISAWAT, Ed.D. 189 P. 2559.

The purpose of this research was to study grade 10 students' learning achievement in biology and analytical thinking skills using the 7E learning activities. The participants consisted of 44 grade 10 students of 2015 academic year at Datdaruni school in Chachoengsao selected by cluster random sampling method. The research instrument were 7E learning activities for grade 10 students, achievement test and analytical thinking skills test. The data were analysed to compare the differentiation of learning achievement in biology and analytical thinking skills before and after learning using dependent sample *t-test* and to compare learning achievement in biology and analytical thinking skills with the criterion using one sample *t-test*.

The results of this study indicated that:

1. The posttest scores of learning achievement in biology of grade 10 students, after using the 7E learning activities, was higher than the pretest scores with statistical significance at .05 and higher than the criterion.
2. The posttest scores of analytical thinking skills of grade 10 students, after using the 7E learning activities, was higher than the pretest scores with statistical significance at .05 and higher than the criterion

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	9
ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน.....	16
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	17
การคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดวิเคราะห์.....	25
ทักษะการคิดวิเคราะห์.....	28
การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	33
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	43
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	56
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	56
รูปแบบการวิจัย.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	57
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	73
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
สรุปผลการวิจัย.....	84
อภิปรายผลการวิจัย.....	84
ข้อเสนอแนะ.....	89
บรรณานุกรม.....	90
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก.....	97
ภาคผนวก ข.....	102
ภาคผนวก ค.....	133
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	189

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)..... 50
2	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design..... 57
3	การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน..... 60
4	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้..... 63
5	การกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการให้สอดคล้อง ระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้..... 68
6	ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน (เกณฑ์ที่กำหนด 80/ 80)..... 78
7	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)..... 80
8	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)..... 80
9	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)..... 81
10	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)..... 82

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
11 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	106
12 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของคน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	108
13 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดที่ 3 เรื่อง ระบบน้ำเหลือง สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	111
14 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดที่ 4 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	113
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน.....	116
16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน.....	119
17 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ.....	120
18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน.....	123
19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะ การคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน.....	125

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
20 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ.....	126
21 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/ 80.....	128
22 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) (30 คะแนน).....	129
23 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	131

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	46
3 การพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	47
4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	62
5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67
6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์.....	72

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ ทั้งในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งในปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และการดำเนินชีวิตของมนุษย์นั้นเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีการคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ ตลอดจนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้มนุษย์นั้นมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา รวมถึงการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ทำให้เกิดความสมดุลและความยั่งยืนของธรรมชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันจึงได้มีการกำหนดให้วิทยาศาสตร์เป็นหนึ่งในกลุ่มสาระวิชาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ซึ่งโรงเรียนจะต้องจัดการเรียนการสอนตามกรอบที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้และพัฒนาความคิดอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่จะปรับตัวให้เข้ากับสังคมโลกปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม

การศึกษาของประเทศไทยในปัจจุบัน พบว่า นุคกลางทางการศึกษา ได้แก่ ผู้บริหารสถานศึกษา รวมถึงหน่วยงานการศึกษาระดับประเทศ ได้ให้ความสำคัญต่อการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และเน้นให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพด้วยตนเอง ตามเจตนารมณ์แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในหมวด 4 มาตรา 22 ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่านักเรียนทุกคนมีความสามารถและพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนมีความสำคัญสูงสุด กระบวนการจัดการศึกษาจึงต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพของตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) แต่จากที่ผ่านมามองเห็นได้ว่า คุณภาพการศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักของระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ยังมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำ วิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นหนึ่งในวิชาหลักที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ค่อนข้างต่ำ เปรียบเทียบผลการสอบย้อนหลัง 3 ปี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในปีการศึกษา 2555 ร้อยละ 33.10 ปีการศึกษา 2556 ร้อยละ 30.48 และปีการศึกษา 2557 ร้อยละ 32.54 ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยโดยรวมต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2557) รวมถึงผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา

ด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในโครงการ PISA (The Programme for International Student Assessment: PISA) ปี ค.ศ. 2012 เป็นโครงการประเมินความสำเร็จของการจัดการศึกษาภาคบังคับของประเทศสมาชิก โดยมีประเทศสมาชิกเข้าร่วมจากทั่วโลก 65 ประเทศ เพื่อวัดความสำเร็จของการจัดการศึกษาภาคบังคับ และเปรียบเทียบผลที่ได้กับนานาชาติ ซึ่งเน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนไทยมีผลคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 444 คะแนน เป็นคะแนนที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD คือ 501 คะแนน จัดอยู่อันดับที่ 50 จาก 65 ประเทศสมาชิก และอยู่อันดับที่ 3 ของอาเซียน รองจากสิงคโปร์และเวียดนาม (โครงการ PISA ประเทศไทย, 2556, หน้า 18-19) ซึ่งทำให้เห็นว่านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ จึงส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจ และขาดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ ผลการประเมินสะท้อนให้เห็นว่า การศึกษาไทยจำเป็นต้องเร่งปรับปรุงพัฒนาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ซึ่งถือเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญต่อขีดความสามารถในการแข่งขันโดยรวมของประเทศ ปัญหาโดยรวมดังกล่าวมีความสอดคล้องกับปัญหาที่ผู้วิจัยพบจากการลงพื้นที่สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในห้องเรียน รวมถึงการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไม่สูงนักและยังไม่เป็นที่น่าพอใจสำหรับนักเรียนและครู อีกทั้งควรมีการพัฒนาทักษะด้านการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น ส่วนด้านการจัดการเรียนการสอนของครูยังคงเน้นรูปแบบและวิธีการสอนแบบบรรยายให้ความรู้เป็นส่วนใหญ่ ไม่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางเท่าที่ควร ซึ่งขัดกับหลักจิตวิทยาว่าด้วยความแตกต่างระหว่างบุคคล ที่คนแต่ละคนมีสติปัญญา ความสามารถ ความถนัด และวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน (นุชลี อุปภัย, 2555, หน้า 67) ทำให้นักเรียนอาจได้รับความรู้ที่ไม่เต็มศักยภาพของตนเอง

จากสาเหตุดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนของครูควรเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด มีทักษะการคิดระดับสูง เพราะการคิดเป็นหัวใจของการเรียนรู้ ช่วยให้นักเรียนได้เข้าถึงความรู้และความสามารถที่จะนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต อีกทั้งสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) ยังให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถในการคิด โดยกำหนดมาตรฐานด้านนักเรียน มาตรฐานที่ 4 ไว้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2548) จะเห็นได้ว่า ทักษะการคิดนั้นมีความสำคัญต่อการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต และเป็นแก่นแท้ของศักยภาพของสมองและสติปัญญาของมนุษย์ด้วย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 53) ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นหนึ่งในทักษะการคิดที่นักเรียนควรพัฒนา เพราะทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้ บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะมีความสามารถด้านอื่น ๆ เหนือกว่าบุคคลอื่น ทั้งทางด้าน

สติปัญญาและการดำเนินชีวิต ซึ่งการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด เป็นทักษะที่ทุกคนสามารถพัฒนาได้ตามศักยภาพของแต่ละตัวบุคคล การคิดวิเคราะห์นั้นประกอบด้วย ทักษะที่สำคัญ 5 ด้าน คือ ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความ และทักษะการประยุกต์ (Marzano, 2001 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 59) หากนักเรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์จะส่งผลต่อการเรียนรู้ เพราะปัญหาการที่เรียนไม่รู้เรื่อง บางส่วนมาจากการคิดไม่เป็น ส่งผลให้เกิดการทำไม่เป็น หากการจัดการเรียนรู้ของเราให้ความสำคัญกับทักษะการคิดวิเคราะห์ ก็จะทำให้นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ สามารถอธิบายถึงสาเหตุ ปัญหา และปรากฏการณ์ได้

การที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นั้นสามารถทำได้หลายแนวทาง ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก็เป็นอีกหนึ่งแนวทางที่จะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ (วีระ สุดสังข์, 2549, หน้า 9-13) เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการรวมสื่อการสอนอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง รวมถึงได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ ก่อให้เกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง สามารถคิดเป็น ทำเป็น ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นี้จะมีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดแทรกเข้าไปในการจัดการเรียนการสอน และเน้นการเรียนการสอนภายใต้แนวคิดของการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนความรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ขั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) ประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้ ดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นที่ 2 ขั้นเร้าความสนใจ ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความคิด ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล และขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งมีจุดเด่นในการทำให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข (ประสาธ เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 24-30)

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของรวิวรรณ พงษ์พวงเพชร (2552, หน้า 113) ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เพิ่มขึ้น และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน งานวิจัยของรุจภา ประถมวงษ์ (2551, หน้า 79) พบว่า นักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และนักเรียนที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

นั้นมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน และวารุพร บุญอาจ (2555, หน้า 76) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 7 ขั้น ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้ที่สอดคล้องการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สามารถที่จะพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ให้สูงขึ้น และมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน การศึกษาได้

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า ชุดกิจกรรม การเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนำไปสู่เกิดการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ และเมื่อมีการสอดคล้องรูปแบบการสอนภายใต้แนวคิดของการจัดการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) นั้น ช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนมีการพัฒนาความคิด แสดงความคิดเห็น สามารถอธิบาย สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เพื่อที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและ ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยการ จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับเกณฑ์ร้อยละ 70

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70
3. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ดียิ่งขึ้น
2. ได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ ที่ทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ดียิ่งขึ้น
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) บูรณาการกับรายวิชาอื่น ๆ

ขอบเขตของการวิจัย

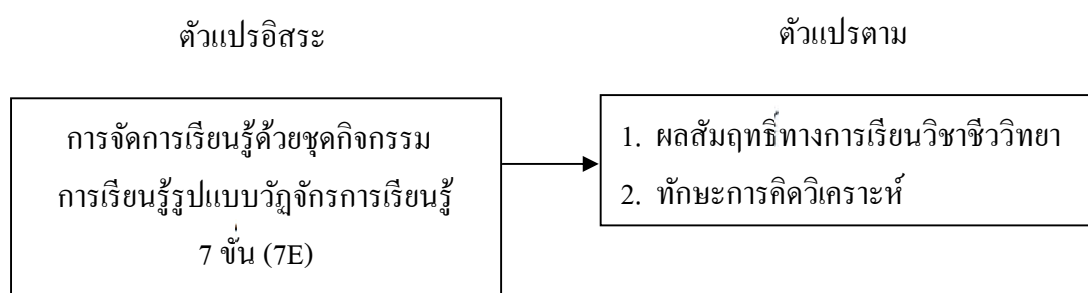
ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคัคครุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 235 คน
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคัคครุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 44 คน
2. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

- 2.2 ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ รายวิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
- ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการทดลอง 14 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัยเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาหลักของระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-Net) มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 รวมถึงผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ในโครงการ PISA ก็พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD สอดคล้องกับการสัมภาษณ์ครูผู้สอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์และทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ค่อนข้างต่ำ สะท้อนถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา จากสภาพปัญหาผู้วิจัยจึงหาแนวทางการแก้ปัญหาโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น ได้กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หมายถึง สื่อประสมรูปแบบหนึ่งที่ใช้ในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ภายใต้แนวคิดของการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ที่เน้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือความสามารถ

ด้านการวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น อธิบาย อภิปราย การนำเสนอข้อมูล และอื่น ๆ ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้ ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยชุดการเรียนรู้ 4 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การลำเลียงสารในร่างกายของคน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ระบบน้ำเหลือง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ระบบภูมิคุ้มกัน

2. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเกณฑ์ 80/ 80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่นักเรียนทำได้ในระหว่างเรียนตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 80

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน โดยผู้วิจัยทำการวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูมใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

4. ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำแนก แยกแยะ คิดวิพากษ์วิจารณ์ ให้เหตุผลและหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ จากสิ่งที่ได้เรียนอย่างเป็นระบบ สามารถระบุความสำคัญของเหตุการณ์ว่าส่วนใดสำคัญหรือไม่สำคัญ ผู้วิจัยได้ทำการวัดพฤติกรรมของนักเรียน 5 ด้าน คือ

ด้านการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ และเหตุการณ์ที่เหมือนกันและแตกต่างกัน แยกออกเป็นแต่ละส่วนอย่างมีลักษณะ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย ซึ่งผู้เรียนสามารถระบุตัวอย่างและลักษณะสิ่งที่มีเหมือนกันและแตกต่างกันได้

ด้านการจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภท ลำดับ กลุ่ม ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันเข้าด้วยกัน ได้ จากลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

ด้านการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงของข้อมูลต่าง ๆ ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ด้านการสรุป หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลได้จากสิ่งที่กำหนดให้

ด้านการประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สามารถคาดการณ์ และพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์หาคำได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
4. การคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดวิเคราะห์
5. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
6. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนคติของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสม บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้

5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

มาตรฐานการเรียนรู้

การพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุล ต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการทางสมองและพหุปัญญา หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ ดังนี้

1. ภาษาไทย
2. คณิตศาสตร์
3. วิทยาศาสตร์
4. สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
5. สุขศึกษาและพลศึกษา
6. ศิลปะ
7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี
8. ภาษาต่างประเทศ

ตัวชี้วัด

ตัวชี้วัดระบุสิ่งที่นักเรียนพึงรู้และปฏิบัติได้ รวมทั้งคุณลักษณะของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นซึ่งสะท้อนถึงมาตรฐานการเรียนรู้ มีความเฉพาะเจาะจงและมีความเป็นรูปธรรม นำไปใช้ในการกำหนดเนื้อหา จัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดการเรียนการสอน และเป็นเกณฑ์สำคัญสำหรับการวัดประเมินผลเพื่อตรวจสอบคุณภาพผู้เรียน

1. ตัวชี้วัดชั้นปี เป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนแต่ละชั้นปีในระดับการศึกษาภาคบังคับ (ประถมศึกษาปีที่ 1-มัธยมศึกษาปีที่ 3)
2. ตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายในการพัฒนาผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6)

แต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดองค์ความรู้ ทักษะสำคัญและคุณลักษณะที่สำคัญ ที่เป็นจุดเน้นในการพัฒนาผู้เรียน ดังนี้

1. ภาษาไทย เน้นความรู้ ทักษะ และวัฒนธรรมการใช้ภาษา เพื่อการสื่อสาร ความชื่นชมการเห็นคุณค่าภูมิปัญญาไทย และภูมิใจในภาษาประจำชาติ

2. คณิตศาสตร์ เน้นการนำความรู้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา การดำเนินชีวิต และศึกษาต่อ การมีเหตุผล มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์

3. วิทยาศาสตร์ เน้นการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์

4. สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เน้นการอยู่ร่วมกันในสังคมไทยและสังคมโลกอย่างสันติสุข การเป็นพลเมืองดี ศรัทธาในหลักธรรมของศาสนา การเห็นคุณค่าของทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ความรักชาติ และภูมิใจในความเป็นไทย

5. สุขศึกษาและพลศึกษา เน้นความรู้ ทักษะและเจตคติในการสร้างเสริมสุขภาพ พลานามัยของตนเองและผู้อื่น การป้องกันและปฏิบัติต่อสิ่งต่าง ๆ ที่มีผลต่อสุขภาพอย่างถูกวิธี และทักษะในการดำเนินชีวิต

6. ศิลปะ เน้นความรู้และทักษะในการคิดริเริ่ม จินตนาการ สร้างสรรค์งานศิลปะสุนทรีย์ภาพและการเห็นคุณค่าทางศิลปะ

7. การงานอาชีพและเทคโนโลยี เน้นความรู้ ทักษะ และเจตคติในการทำงาน การจัดการ การดำรงชีวิต การประกอบอาชีพ และการใช้เทคโนโลยี

8. ภาษาต่างประเทศ เน้นความรู้ทักษะ เจตคติ และวัฒนธรรม การใช้ภาษา ต่างประเทศในการสื่อสาร การแสวงหาความรู้ และการประกอบอาชีพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญและมาตรฐานการเรียนรู้ คุณภาพผู้เรียนไว้ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, หน้า 1-99)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมาย ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษา ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับ สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งทีเรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำถามรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาคำถามรู้ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง และมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาคำถามรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูป พลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาคำถามรู้ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาคำถามรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 7: ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำถามรู้และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาคำถามรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งการเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับหลักสูตร โรงเรียนดัดจริตตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้วิจัย
ได้ทราบถึงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อใช้ในการวางเป้าหมาย กำหนดจุดประสงค์
การเรียนรู้ ผลการเรียนรู้และเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน

เนื้อหาและเวลาที่ใช้สอน ดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(สสวท.), 2553)

1. การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์	2 ชั่วโมง
2. การลำเลียงสารในร่างกายของคน	6 ชั่วโมง
3. ระบบนำเหลือง	2 ชั่วโมง
4. ระบบภูมิคุ้มกัน	4 ชั่วโมง
รวม	14 ชั่วโมง

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์
และมนุษย์โดยการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลือง
และระบบภูมิคุ้มกัน

สาระสำคัญ

การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างไม่ซับซ้อน จะมีการแลกเปลี่ยน
สารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง ในขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีโครงสร้างซับซ้อนจะมีระบบ
หมุนเวียนเลือดทำหน้าที่ลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือด มี 2 ระบบ
คือ ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด พบในสัตว์จำพวกหอย กุ้ง แมลง ส่วนระบบหมุนเวียนเลือด
แบบปิดพบในไส้เดือนดินและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมรวมทั้งคนด้วย

ระบบหมุนเวียนเลือดของคนประกอบด้วยหัวใจ ทำหน้าที่รับและสูบฉีดเลือดไปยังเซลล์
ทั่วร่างกาย ขณะที่หัวใจบีบตัวสูบฉีดเลือด ทำให้เกิดความดันในหลอดเลือดและชีพจร ความดัน
เลือดและชีพจรมีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณไขมันในหลอดเลือด กิจกรรมต่าง ๆ
ของร่างกาย อายุ และเพศ เป็นต้น

เลือดของคนประกอบด้วย พลาสมา เซลล์เม็ดเลือด และเกล็ดเลือด พลาสมา ประกอบด้วย
น้ำ โปรตีน สารอาหาร และแร่ธาตุ ฯลฯ เซลล์เม็ดเลือดประกอบด้วยเซลล์เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่
รับส่งแก๊สคาร์บอน ไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน เซลล์เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรค
หรือสิ่งแปลกปลอมและสร้างภูมิคุ้มกัน ส่วนเกล็ดเลือดทำหน้าที่เกี่ยวกับการแข็งตัวของเลือด

เลือดของคนจำแนกตามระบบ ABO ได้เป็น 4 หมู่ คือ หมู่ A หมู่ B หมู่ AB และหมู่ O ตามชนิดของแอนติเจนที่เชื่อมเซลล์เม็ดเลือดแดง และสามารถจำแนกตามระบบ Rh ได้เป็น 2 หมู่ คือ หมู่ Rh+ และ Rh- หมู่เลือดมีความสำคัญต่อการให้และการรับเลือด ผู้ให้และผู้รับเลือดควรมีหมู่เลือดตรงกันจึงจะปลอดภัยที่สุด

ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันเกี่ยวข้องกับการลำเลียงสารและการสร้างภูมิคุ้มกัน เชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบน้ำเหลืองของร่างกาย ได้แก่ น้ำเหลืองและหลอดน้ำเหลือง น้ำเหลือง คือ ของเหลวที่ซึมผ่านผนังหลอดเลือดฝอยออกมาอยู่ระหว่างเซลล์และแพร่เข้าไปในหลอดน้ำเหลืองฝอยที่มีลักษณะปลายตัน ต่อจากนั้นจึงเข้าสู่หลอดน้ำเหลืองที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แล้วเปิดเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือดที่หลอดเลือดเวโนใหญ่ใกล้หัวใจ โดยจะมีทิศทางไหลเข้าสู่หัวใจทางเดียว

โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ ไชกระดูก ไขม้าม ต่อม้ำน้ำเหลือง และเนื้อเยื่อน้ำเหลืองที่บริเวณทางเดินอาหารและทางเดินหายใจ มีหน้าที่แตกต่างกัน โดยทั่วไป จะทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำลายเชื้อโรคและสร้างลิมโฟไซต์บางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย

เมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่ร่างกาย ร่างกายจะมีกลไกต่อต้านหรือทำลายสิ่งแปลกปลอมแบบไม่จำเพาะและแบบจำเพาะ การสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้กับร่างกายมี 2 แบบ คือ ภูมิคุ้มกันตัวเอง และภูมิคุ้มกันรับมา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นสิ่งที่แสดงออกถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน ในการจัดการเรียนรู้ที่จะประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพนั้น ผู้สอนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจนแน่นอน เพื่อให้ผู้สอนกำหนดและจัดกิจกรรมการเรียนรวมทั้งวัดผลประเมินผลได้ถูกต้อง มีนักการศึกษาให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กู๊ด (Good, 1973) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

สมใจ อิศานันท์ (2548, หน้า 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การอบรม การฝึกฝน ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

ละอ อ ปิ่นทอง (2549, หน้า 59) ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง คุณลักษณะ และสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอันเนื่องเป็นผลมาจากการเรียนการสอน การฝึกและประสบการณ์ที่ได้รับความรู้ ความสามารถ ทักษะ ความรู้ลึก และค่านิยมต่าง ๆ

ณัฐมน เดชมา (2555, หน้า 24) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง คุณลักษณะด้านความรู้ ความสามารถของบุคคลที่ได้รับจากการเรียนการสอน การทำกิจกรรม หรือประสบการณ์ สามารถวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ได้

พัชรินทร์ ศรีพล (2555, หน้า 55) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกอบรมในวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือมี พฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถ สังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สามารถสรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้ว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งจะมีการพัฒนา 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

เนื่องจากการประเมินผลเป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัดการเรียนรู้ของผู้เรียน ในภาพรวม ดังนั้น แนวทางในการวัดและประเมินผลตามกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่นำมาใช้ เป็นการวัดผลและประเมินผลซึ่งมุ่งหวัง ให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 31-35)

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ด้านวิชาการตามหลักของคลอเพอร์วัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ ความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือและการฟังคำ บรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 9 ประเภท

1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง ความจริงซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกต ได้โดยตรงและทดลอง แล้วได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง เช่น กรดมีรสเปรี้ยว ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศ ตะวันออก เป็นต้น

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์ มโนคติหรือมโนทัศน์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลาย ๆ ส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่ ซึ่งเรียกว่าความคิดรวบยอด เช่น มโนคติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต เป็นต้น

1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎวิทยาศาสตร์ หลักการเป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงได้ จากการนำมโนคติที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานอธิบายเป็นความรู้ใหม่ ส่วนกฎวิทยาศาสตร์ คือ หลักการที่เน้นเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับบุคคล เช่น กฎของนิวตัน กฎของเมนเดล เป็นต้น

1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง ข้อตกลง เป็นการตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ ในการใช้อักษรย่อและเครื่องหมายต่าง ๆ แทนพูดเฉพาะ เช่น Ag แทนธาตุโลหะเงิน

1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ปรากฏการณ์ธรรมชาติ บางอย่างมีการหมุนเวียนเป็นวัฏจักรเป็นวงชีวิต ซึ่งสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เช่น วัฏจักรของน้ำ วัฏจักรของก๊าซไนโตรเจน วงจรชีวิตของแมลง เป็นต้น

1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่าง ๆ ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทนั้น ต้องมีเกณฑ์เป็นมาตรฐานในการแบ่ง ดังนั้น ผู้เรียนจะต้องรู้เกณฑ์เพื่อใช้จัดจำพวกสิ่งต่าง ๆ เช่น เกณฑ์การแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์ เป็นต้น

1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ มีหลายวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ เช่น วิธีศึกษาการเจริญเติบโตของเซลล์ และการแบ่งเซลล์ กรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์นี้ เน้นเฉพาะความสามารถที่จะบอกถึงสิ่งที่ผู้เรียนรู้เท่านั้น และความรู้นี้ได้มาจากการอ่านหนังสือหรือการบอกเล่าของครู ไม่ใช่ความรู้ที่ได้มาจากการบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์ ศัพท์วิทยาศาสตร์เป็นคำนิยามต่าง ๆ และการใช้ศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น หินปูนเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่ง น้ำเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง

1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี เป็นข้อความที่ใช้อธิบาย และพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีสัมพันธภาพ ทฤษฎีวิวัฒนาการ ทฤษฎีอะตอม ทฤษฎีเซลล์

1.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา กล่าวคือ ผู้เรียนเคยเรียนรู้มโนคติของวัฏจักรใดวัฏจักรหนึ่งมา และเมื่อได้รับข้อมูลของอีกสิ่งหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับ

รูปแบบวัฏจักร ก็สามารถไข่มโนมติของวัฏจักรมาอธิบายสิ่งนั้นได้ เช่น ผู้เรียนได้เรียนรู้วัฏจักรของน้ำเมื่อได้รับข้อมูลของการเจริญเติบโตของพืช ผู้เรียนสามารถนำความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรมาอธิบายเป็นวัฏจักรของการเจริญเติบโตของพืชได้

1.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริงคำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้ เช่น ในการศึกษาเรื่อง แรง ถ้าผู้สอนกำหนดโจทย์ว่า ม้าตัวหนึ่งลากรถไปตามถนนที่ขรุขระ ผู้เรียนสามารถแปลความหมายเป็นรูปเวกเตอร์ของแรงได้

1.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ เป็นพฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหา 3 ประเภท คือ

1.4.1 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน ส่วนมากเป็นสถานการณ์ทั่วไปในชั้นเรียนที่ผู้เรียนต้องนำความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนไปแก้ปัญหาเรื่องอื่นที่อยู่ในวิชาเดียวกัน เช่น การตอบคำถาม ทำไมหลอดไฟฟ้างสว่างขึ้นเมื่อเราเปิดสวิตช์ ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาไฟฟ้า

1.4.2 ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ซึ่งเป็นปัญหาเดี่ยวแต่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์สองสาขาขึ้นไป เช่น ถามว่า ถ้าหินปูนเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัญหานี้เกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์และเคมี

1.4.3 ปัญหาที่เป็นเรื่องของ การนำวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น ทำอย่างไรจึงจะเพิ่มผลผลิตข้าวโพดจากฟาร์มได้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คาริน และซันด์ (Carin & Sund) ได้เสนอวิธีการวัดผู้มีพฤติกรรมด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบวัดที่เป็นมาตรฐานค่า ประเมินด้วยแบบประเมินตนเอง การสัมภาษณ์ รายงานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตนเอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติ และดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ ขณะทำการทดลองหรือปฏิบัติการ โครงการใดโครงการหนึ่ง วิธีวัดพฤติกรรมด้านทักษะพิสัยวัดโดยการสังเกตขณะปฏิบัติการทดลอง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเป็นการวัด 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความรู้ และประสบการณ์ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

รอสส์ และสแตนลีย์ (Ross & Stanley, 1967 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 96) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการ เช่น แบบสอบวิชาเลขคณิต แบบสอบวิชาพีชคณิต เป็นต้น

กรอนลันด์ (Gronlund, 1993 อ้างถึงใน พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, หน้า 96) ให้แนวคิดว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นกระบวนการเชิงระบบ เพื่อการวัดพฤติกรรมหรือผลการเรียนรู้ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีหน้าที่หลักสำหรับการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้ให้ความหมายว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้ว่า หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองในด้านต่าง ๆ และมุ่งวัดทางด้านวิชาการเป็นสำคัญ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน อันเกิดมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญา 6 ระดับ ตามแนวคิดของบลูม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่านสัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความสร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบ แสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะ การจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

3. ด้านการนำไปใช้ เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจมาประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถามในระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบายหลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

4. ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจงรายละเอียดของเรื่องราว ความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อย ๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์ แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

5. ด้านการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วยมารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่หรือโครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่

6. ด้านการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยดีราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายในหรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้

ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547, หน้า 96) ได้สรุปประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทั่วไปไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบข้อเขียน ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ชนิด

1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบเขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2 แบบทดสอบปรนัยหรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้ตอบเขียนคำตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิด

ได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้ แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบถูก-ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ แบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดี จนมีคุณภาพมาตรฐาน

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2546, หน้า 185) ได้แบ่งเครื่องมือใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นข้อบกพร่องตรงไหน จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดความรู้พร้อมก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผล เพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราการพัฒนาของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับให้ครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิชาต่าง ๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ ข้อสอบมาตรฐานนั้น นอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีการดำเนินการสอบ ก็คือ ไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ ต้องดำเนินการสอบแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในการแปลคะแนนอีกด้วย ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีสร้างข้อคำถามที่เหมือนกัน คือจะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนนักเรียนไปแล้ว สำหรับที่ใช้วัดพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผล ซึ่ง บลูม (Bloom) ได้เขียนรวมไว้ในหนังสือ (Taxonomy of educational objectives) โดยสรุปได้ว่า การวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)

วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)

วัดด้านการนำไปใช้ (Application)

วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)

วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)

วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

การวัดพฤติกรรมทั้ง 6 ด้านนี้ จะใช้แบบทดสอบประเภทอัตนัยหรือปรนัยก็ได้ ข้อสำคัญอยู่ที่คำถาม ซึ่งต่อไปนี้เป็นตัวอย่างข้อคำถามของแบบทดสอบประเภทปรนัย ดังนี้

1. ข้อคำถามวัดความรู้-ความจำ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถที่ระลึกออกมาได้ หรือจำได้ เช่น ถามคำศัพท์ นิยาม สถานที่ เวลา ขนาด ปริมาณ บุคคล ระเบียบ ลำดับขั้นของการทำ อย่างใดอย่างหนึ่ง สิ่งเหล่านี้ถ้าสอนมาแล้วจึงนำมาถามและถือว่าเป็นการวัดความจำเท่านั้น
 2. ข้อคำถามวัดความเข้าใจ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการจับใจความสำคัญ จากเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการจับใจความ การแปลความหมาย การตีความหมาย และการขยายความของข้อความ คำ เรื่องราว เหตุการณ์ ภาพ ฯลฯ
 3. ข้อคำถามวัดการนำไปใช้ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการนำความรู้ที่เรียน มาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
 4. ข้อคำถามวัดการวิเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว เนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือความประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังบอกถึงว่าส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกัน โดยอาศัยหลักการใด จะเห็นได้ว่า ความสามารถในการวิเคราะห์จะมากไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องอยู่เสมอ และพยายามมองให้ลึกลงไปถึงแก่นแท้ของเนื้อหา และเหตุการณ์นั้น ๆ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัย พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้มาประกอบการพิจารณา
 5. ข้อคำถามวัดการสังเคราะห์ เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการผสมส่วนย่อย ๆ เข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน เป็นการวัดว่านักเรียนจะสามารถนำเอาความรู้แต่ละหน่วย มารวมกัน จัดเป็นหน่วยใหม่หรือ โครงสร้างใหม่ที่ต่างจากเดิมได้หรือไม่ ลักษณะคำถามประเภทนี้จะถาม เกี่ยวกับการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นคำถามที่จะดึงดูดว่าใครมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มาก เพียงใด
 6. ข้อคำถามวัดการประเมินค่า เป็นข้อคำถามที่วัดความสามารถในการวินิจฉัยตีราคา โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ สิ่งที่มีค่าอาจเป็นวัตถุ สิ่งของ ผลงานต่าง ๆ หรือเป็นความคิดเห็นก็ได้ การประเมินค่านั้นอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานไปประกอบการวินิจฉัยชี้ขาดเสมอว่า สิ่งนั้นดีหรือไม่ดี และเพราะเหตุใดจึงดี หรือไม่ดี ข้อคำถามอาจจะอยู่ในรูปของการประเมิน โดยอาศัยเกณฑ์ภายใน หรือการประเมินค่าที่อาศัยเกณฑ์ภายนอกตัดสินก็ได้
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียนที่เกิดมาจากระบวนการ เรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยทำ การวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญาตามแนวคิดของบลูม ใน 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

การคิดวิเคราะห์และทักษะการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์

จากแนวคิดทฤษฎีการคิดต่าง ๆ เพื่อการศึกษาและวิจัยของทิสนา แคมมณี (2546, หน้า 40) ได้กล่าวถึงทฤษฎี หลักการและแนวคิดของไทยเกี่ยวกับการคิด ดังนี้

1. แนวคิดของสาโรช บัวศรี นำหลักอริยสัจ 4 มาประยุกต์ใช้ในการสอนเพื่อพัฒนาระบวนการแก้ปัญหา โดยมีขั้นตอนได้แก่ ขั้นตอนกำหนดปัญหา (ขั้นทุกข์) คือ ต้องการให้ผู้เรียนวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาและตั้งสมมติฐาน ขั้นตอนทดลองและเก็บข้อมูล (ขั้นนิโรธ) คือ การให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ วิธีการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานและเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล (ขั้นมรรค) คือ การให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล

2. แนวคิดของโกวิท วรพิพัฒน์ แนวคิดเกี่ยวกับการ คิดเป็น ซึ่งเป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหา เนื่องจากการคิดมีจุดเริ่มต้นที่ตัวปัญหา แล้วพิจารณาไตร่ตรองถึงข้อมูล 3 ประเภท คือ

2.1 ข้อมูลด้านตนเอง เพื่อดูความเหมาะสมต่าง ๆ และความเป็นไปได้ของการคิดนั้น

2.2 ข้อมูลชุมชน สังคม สิ่งแวดล้อม เพื่อพิจารณาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อผู้อื่น

ทั้งในด้านกายภาพและจิตวิทยา

2.3 ข้อมูลทางวิชาการ ต่อจากนั้นจึงตัดสินใจและลงมือกระทำการ

3. แนวคิดของทิสนา แคมมณีและคณะ มติการคิดหกด้าน ซึ่งได้จากการสังเคราะห์ทฤษฎี แนวคิดของนักคิดต่างประเทศและนักคิดไทยที่เกี่ยวกับการคิด ได้แก่

3.1 มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง สังคม สิ่งแวดล้อมและข้อมูลเชิงวิชาการ

3.2 มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด

3.3 มิติด้านทักษะการคิด ประกอบด้วย ทักษะการคิดขั้นพื้นฐานที่เป็นแกนสำคัญ และทักษะการคิดขั้นสูง

3.4 มิติด้านลักษณะการคิด มี 2 ระดับ ได้แก่ ลักษณะการคิดระดับพื้นฐานและระดับสูง

3.5 มิติด้านกระบวนการคิด เป็นการคิดที่ต้องดำเนินไปตามลำดับขั้นตอนที่จะช่วยให้การคิดนั้นประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการคิดนั้น

3.6 มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง เป็นการรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง สามารถประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง

4. แนวคิดของสุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ กล่าวว่า การพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถ ด้านเหตุผลการคิด รู้จักใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์ มีวิจารณญาณ รู้จักตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ไตร่ตรอง ใคร่ครวญ แยกออกเป็นส่วน ๆ เพื่อศึกษาให้ถ่องแท้ การคิดเป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งได้จัดกลุ่มการคิดเป็น 3 กลุ่ม คือ

4.1 ทักษะการคิด การกระทำ หรือพฤติกรรมที่ต้องใช้ความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ การขยายความ การตีความ การจัดกลุ่มหมวดหมู่ ซึ่งคำเหล่านี้ ที่ไม่มีคำว่าคิดแต่มีความหมายในการคิดอยู่ในตัว

4.2 ลักษณะการคิด เช่น คิดกว้าง คิดถูก คิดคล่อง คิดรอบคอบ

4.3 กระบวนการคิด แสดงลักษณะการคิดแต่ครอบคลุมพฤติกรรมหลังการกระทำ หลายประการสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นตอน มีความหมายถึงกระบวนการในระดับที่สูงหรือมากกว่า ซับซ้อนกว่าลักษณะการคิด เช่น คิดรอบคอบที่หมายถึงการคิดให้กว้างรอบด้าน รวมถึงคิดให้ลึกซึ่ง ถึงแก่น คิดไกล พิจารณาผลที่ตามมา

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2544) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูลหรือภาพรวม ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ ตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้เข้าใจ และเห็นความสำคัญของข้อมูล

รุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549, หน้า 28) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ การแยกแยะข้อมูลหรือส่วนประกอบออกเป็นส่วนย่อย ๆ การคิดอย่างพิจารณาอย่างรอบคอบ และมีการตรวจสอบให้มีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลกับองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อค้นหา สภาพความเป็นจริง เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจหาเหตุผลของสิ่งที่เกิดขึ้น ใช้แก้ปัญหา ประเมินค่า ตัดสินใจ

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 9) ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของเรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพ ความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถ ของผู้เรียนในการจำแนก แยกแยะ คิดวิพากษ์วิจารณ์ ให้เหตุผลและหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ต่าง ๆ จากสิ่งที่ได้เรียนอย่างเป็นระบบ สามารถระบุความสำคัญของเหตุการณ์ว่าส่วนใดสำคัญ หรือไม่สำคัญได้อย่างสมเหตุสมผล

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548, หน้า 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นกับความรู้อรรถาธิบายและค่านิยม
2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถาม ที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร (Who) อะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How)
4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (คำถาม) ค้นหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง เมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไรมีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขปัญหอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรเขาทำสิ่งนี้ได้อย่างไร สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 23-24) ได้จำแนกลักษณะของการคิดวิเคราะห์ไว้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการแยกแยะค้นหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งหรือเรื่องราวต่าง ๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่าง ๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้น ๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

กระบวนการคิดวิเคราะห์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, หน้า 55) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดระดับสูง การคิดจึงเป็นกระบวนการ ซึ่งมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่จะวิเคราะห์ว่าจะวิเคราะห์อะไร กำหนดขอบเขตและนิยามของสิ่งที่จะคิดให้ชัดเจน เช่น จะวิเคราะห์ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาสิ่งแวดล้อม หมายถึง ปัญหาเกี่ยวกับขยะที่เกิดขึ้นในโรงเรียนของเรา

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร เช่น เพื่อจัดอันดับ เพื่อหาเอกลักษณ์ เพื่อหาข้อสรุป เพื่อหาสาเหตุ เพื่อหาแนวทางแก้ไข

3. พิจารณาข้อมูลความรู้ ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ว่าจะใช้หลักใด เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และจะใช้หลักความรู้ที่ใด ควรใช้ในการวิเคราะห์อย่างไร เช่น จะจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในห้องเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม จะใช้เกณฑ์อะไรจำแนก เช่น เกณฑ์สิ่งมีชีวิตกับไม่มีชีวิต หรือเกณฑ์สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

4. สรุปและรายงานผลการวิเคราะห์ได้เป็นระบบระเบียบชัดเจน

ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์

ทิสนา เขมมณี (2549, หน้า 12) ได้ให้ขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูล
2. ตั้งวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. กำหนดเกณฑ์ในการจำแนกแยกแยะข้อมูล
4. แยกแยะข้อมูลตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้เห็นองค์ประกอบของสิ่งที่วิเคราะห์
5. หาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ และความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละ

องค์ประกอบ

6. นำเสนอผลการวิเคราะห์

7. นำผลการวิเคราะห์มาสรุป ตอบคำถามตามวัตถุประสงค์

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2552, หน้า 13) ได้เสนอขั้นตอนการวิเคราะห์ ได้แก่

1. กำหนดสิ่งสำเร็จรูปสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ หรือเรื่องราวเป็นตัวตั้งเรื่อง
2. กำหนดคำถามหรือปัญหาเพื่อค้นหาความจริง
3. พินิจวิเคราะห์แยกแยะกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย
4. สรุปเป็นคำถาม หรือตอบปัญหานั้นๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปและนำไปเป็นแนวทาง

การตัดสินใจประยุกต์ใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ต่อไป

ทักษะการคิดวิเคราะห์

ความหมายของทักษะการคิดวิเคราะห์

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549, หน้า 2) ได้กล่าวไว้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วน ๆ เพื่อค้นหาว่าทำมาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2553, หน้า 54-55) ได้ให้ความหมายว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ประกอบของ สิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้น ๆ สามารถอธิบาย ตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่าง ๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหา ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่าง ๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ ส่งผลกระทบ ต่อกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ ทำนาย หรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ทักษะการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom)

บลูม (Bloom, 1956, หน้า 201-207 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 56-58) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของ เหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีสาระสำคัญอะไร มีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่เป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร โดยทักษะการคิด วิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ 3 ด้าน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด
2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ ของสิ่งต่าง ๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน
3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of organizational principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่าง ๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นดำรงอยู่ได้ในสภาพ เช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการเป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การที่จะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ได้ดีเสียก่อน เพราะผลจากความสามารถในการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้

ทักษะการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano) ที่ประยุกต์โดยประพันธ์ศิริ สุเสารัจ
มาร์ซาโน (Marzano, 2001 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 59) ได้กล่าวว่่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. ทักษะการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่าง ๆ ทั้งเหตุการณ์ เรื่องราวสิ่งของออกเป็นส่วนย่อย ๆ ให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถบอกรายละเอียดของ สิ่งต่าง ๆ ได้
2. ทักษะการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่ง ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน
3. ทักษะการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร
4. ทักษะการสรุปความ หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่ กำหนดให้ได้
5. ทักษะการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการและทฤษฎีมาใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ สามารถคาดการณ์ งบประมาณ พยากรณ์ ขยายความ คาดเดาสິงที่จะเกิดขึ้น ในอนาคตได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546, หน้า 26-30) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของทักษะ การคิดวิเคราะห์ว่าแบ่งออกเป็น 4 ประการ คือ

1. ความสามารถในการตีความ เราไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้ หากไม่เริ่มต้น ด้วยการทำความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าจะอะไรเป็นอะไร ด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่ สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจ หรือเป็นไม้เมตร ที่แต่ละคนสร้างขึ้นในการตีความนั้นย่อมแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์และค่านิยมของ แต่ละบุคคล เช่น การตีความจากความรู้ การตีความจากประสบการณ์ การตีความจากข้อเขียน
2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อย ๆ อะไรบ้าง มีทั้งหมดหมู่ จัดลำดับความสำคัญอย่างไร และรู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุก่อให้เกิดอะไร การวิเคราะห์ของเราในเรื่อง นั้นจะไม่สมเหตุสมผลเลยหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจเรื่องนั้น เราจำเป็นต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยวข้อง เข้ามาเป็นองค์ประกอบในการคิด ถ้าเราขาดความรู้ เราอาจไม่สามารถวิเคราะห์หาเหตุผลได้ว่า เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัยและช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมด้วย คือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งทีดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติไม่ละเลยไป แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ขอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบ ๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์ จะยึดหลักการตั้งคำถามโดยใช้คำว่า ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการสืบค้น

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถหาคำตอบได้ว่า

- 4.1 อะไรเป็นสาเหตุให้เกิดสิ่งนี้
- 4.2 เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับเรื่องนี้ได้อย่างไร
- 4.3 เรื่องนี้มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร
- 4.4 เมื่อเกิดเรื่องนี้ จะส่งผลกระทบต่ออย่างไรบ้าง
- 4.5 สาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นี้
- 4.6 องค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น
- 4.7 วิธีการ ขั้นตอนที่ทำให้เกิดสิ่งนั้น
- 4.8 สิ่งนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง
- 4.9 แนวทางการแก้ปัญหาจะมีอะไรบ้าง
- 4.10 ถ้าทำเช่นนี้ จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

และคำถามอื่น ๆ ที่มุ่งหมายการออกแรงทางสมองให้ต้องขบคิดอย่างมีเหตุผลเชื่อมโยงกับเรื่องที่เกิดขึ้น นักคิดเชิงวิเคราะห์จึงต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นเหมือนคนที่ใส่แว่นเพื่อดูภาพยนตร์ 3 มิติ ขณะที่คนทั่วไปไม่ได้ใส่แว่นก็จะดูภาพยนตร์ไม่รู้เรื่อง เพราะจะเห็นเป็น 2 มิติ ที่เป็นภาพระนาบ แต่เมื่อใส่แว่นแล้วเราจะเห็นภาพในแนวมองเห็นความซับซ้อนที่อยู่ภายใน รู้ว่าแต่ละสิ่งจัดเรียงลำดับกันอย่างไร รู้เหตุผลที่อยู่เบื้องหลังการกระทำ รู้อารมณ์ความรู้สึกที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังสีหน้าและการแสดงออก การคิดเชิงวิเคราะห์ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมาเป็นไปของเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นอะไร ทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นฐาน

ความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์โดยยึดตามหลักของมาร์ซาโนที่ประยุกต์โดยประพันธ์ศิริ สุเสารัจ ในการแบ่งประเภทของทักษะการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 5 ประเภท คือ ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการสรุปความ ทักษะการประยุกต์

ประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์

สุคนธ์ ลินธพานนท์ (2552, หน้า 31) ได้อธิบายถึงประโยชน์ของทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ทำให้สามารถแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูล หรือจากความคิดเห็น มีความกระจ่างชัดเจน ทำให้มองเห็นแนวทางในการตัดสินใจที่จะดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ ทำให้รู้จักคิดจำแนกแยกแยะสิ่งที่เรียนรู้ จัดประเภทสิ่งต่าง ๆ อย่างมีหลักเกณฑ์ หรือคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นได้ใกล้เคียงความเป็นจริง นำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
3. ทำให้เป็นคนมีเหตุผล มีหลักการ ไม่กระทำการใด ๆ ตามใจตนเองอย่างเลื่อนลอย ไร้ทิศทาง ไม่สรุปเรื่องราวต่าง ๆ ตามอารมณ์หรือความรู้สึกของตนเอง
4. ทำให้เป็นผู้ที่น่าเชื่อถือ ได้รับการยอมรับจากผู้อื่นในด้านการแสดงความคิดเห็น หรือการให้ข้อเสนอแนะอย่างมีเหตุผล
5. สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล ตามขั้นตอน ถูกต้อง และสามารถปรับตนเองให้เข้ากับสถานการณ์ เหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมโลกยุคปัจจุบันได้
6. ทำให้เป็นผู้มีทักษะในการลำดับเหตุการณ์ เรื่องราวต่างๆ หลอมรวมได้ใจความ เพื่อนำเสนอความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลไปยังบุคคลและองค์กรต่างๆได้
7. ทำให้สามารถประมวลข้อคิดหรือความคิดเห็นของบุคคลที่หลากหลายมาสัมพันธ์กัน เพื่อนำมาสรุปเป็นแนวคิดใหม่ นำไปใช้ในการพัฒนาหรือปรับปรุงคุณภาพของงาน
8. ทำให้ได้ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องตามหลักเกณฑ์ได้ตรงประเด็น

สรุปได้ว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการดำเนินชีวิต ช่วยเสริมสร้างความฉลาดทางสติปัญญาของบุคคล ทำให้สามารถคิดแก้ปัญหา ประเมินและตัดสินใจ

สรุปข้อมูลบนพื้นฐานข้อเท็จจริงที่ได้รับ และมีความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล นำไปสู่การทำงานหรือดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษารายละเอียดและข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการวิเคราะห์นี้ เพื่อเป็นการนำความรู้ที่ได้มาทำการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์นี้ต้องอาศัยหลักการทฤษฎีในการออกแบบแบบทดสอบ เพื่อให้แบบทดสอบมีความถูกต้อง ชัดเจน และมีองค์ประกอบของทักษะการคิดวิเคราะห์ครบถ้วน เพราะจะทำให้การเก็บข้อมูลที่ได้มีประสิทธิภาพและตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning packages) มีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรม ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป เป็นต้น ซึ่งเดิมทีมักใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาประกอบการสอน เป็นชุดสื่อการสอน หรือนวัตกรรมที่สามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างนักเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ ต่อมาแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนเน้นบทบาทผู้เรียนเป็นสำคัญ นักการศึกษาจึงมีการเปลี่ยนมาใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงขอใช้คำว่า “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้” แทนชื่อต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 27) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่อง เพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

ธัญสินี ฐานา (2546, หน้า 9) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ ชุดการเรียนการสอนที่ใช้เป็นสื่อการสอน ที่มีการนำนวัตกรรมและกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ มาบูรณาการ โดยครูเป็นผู้สร้างขึ้นมา มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบไปด้วย สื่อ อุปกรณ์ กิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย และแบบฝึกทักษะที่นำหลักทางจิตวิทยาประกอบไว้ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

รุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549, หน้า 9) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเอาสื่อ วัสดุอุปกรณ์และนวัตกรรมต่าง ๆ มาให้นักเรียนได้ศึกษา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้วเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 51) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ เป็นสื่อการสอนที่เป็นลักษณะของสื่อประสม (Multi-media) เป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหา และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเอาไว้เป็นชุด ๆ ชุดการเรียนรู้แต่ละชุดประกอบด้วยเนื้อหาสาระ บัตรคำสั่ง ใบงาน วัสดุอุปกรณ์ เอกสาร ใบความรู้ เครื่องมือหรือสื่อที่จำเป็นสำหรับจัดกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

รวีวรรณ พงษ์พวงเพชร (2552, หน้า 10) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเอาสื่อ นวัตกรรมต่าง ๆ มาจัดการเรียนรู้อย่างมีระบบ และสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ ประกอบด้วย คำชี้แจงใช้ชุดการเรียนรู้ ซึ่งระบุสิ่งที่ครูต้องเตรียมบทบาทของครู บทบาทของนักเรียน ขั้นตอนการใช้ชุดการเรียนรู้ วิธีการสอน แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรงาน บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม แบบทดสอบ บัตรเฉลย และสื่อการสอนในลักษณะต่าง ๆ

จากความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง สื่อประสมรูปแบบหนึ่งที่มีการนำนวัตกรรมต่าง ๆ มาใช้ในการจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เน้นให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมหรือความสามารถด้านการวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น อธิบาย อภิปราย การนำเสนอข้อมูล การจัดทำข้อมูล Power point และอื่น ๆ ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีลักษณะเป็นชุด ในแต่ละชุดประกอบด้วย คำชี้แจงการใช้ชุดการเรียนรู้ บทบาทครู บทบาทนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ บัตรคำสั่ง บัตรงาน บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม สื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542, หน้า 27-28) แบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ออกเป็น 3 ประเภท

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-instruction package) ประกอบด้วย บทเรียนสำเร็จรูป แบบประเมินผลและวัสดุอุปกรณ์การเรียน
2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งจะจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ไว้ให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมเป็นกลุ่มตามคำสั่งที่ปรากฏอยู่ในบัตรคำ โดยจัดเป็นลักษณะ ศูนย์การเรียนรู้ (Learning center)
3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยายของครู (Instruction package) เป็นกิจกรรมที่ได้รับการออกแบบอย่างมีระบบ โดยจัดไว้เป็นกล่องสำหรับช่วยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาประสบการณ์การเรียนรู้พร้อม ๆ กันตามเวลาที่กำหนด

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545, หน้า 52-53) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการเรียนรู้

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการเรียนรู้แต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบรายบุคคลหรือชุดการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ เป็นชุดการเรียนรู้สำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจเรียนที่โรงเรียนหรือเรียนที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบ่งตามลักษณะการใช้ได้ 3 ประเภท คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคล ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม และชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยายของครู ซึ่งแต่ละประเภทจะมีลักษณะและกระบวนการที่แตกต่างกันออกไป

องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 52) กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ได้แก่

1. คู่มือครู เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การจัดชั้นเรียน บทบาทผู้เรียน เป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการเรียนรู้ บัตรคำสั่งหรือบัตรงานจะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งจะประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และการสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดไว้ในรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

3.1 ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียน โปรแกรม เป็นต้น

3.2 ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพ เทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ (Slide) วีดิทัศน์ (Video) ซีดีรอม (CD-Rom) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน (CAI) เป็นต้น

4. แบบประเมินผล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่ เลือกตอบ หรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบที่สำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ 1) คู่มือครู 2) บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน 3) เนื้อหาสาระและสื่อการเรียน 4) แบบประเมินผล

บทบาทและความสำคัญของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมในการผลิตและการใช้สื่อการสอน ที่เริ่มมีบทบาทต่อการเรียนการสอนทุกระดับในปัจจุบันและในอนาคต เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะเป็นแนวทางใหม่ที่จะช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นระบบของการวางแผนการสอนที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของเนื้อหาวิชานั้น ๆ จึงทำให้เกิดประโยชน์และคุณค่าในการเรียนการสอนอย่างมาก ดังนั้น ในปัจจุบันชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงมีบทบาทที่สำคัญต่อการเรียนการสอนและการจัดการศึกษาพอสรุปได้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2551) ดังนี้

1. มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการเรียนการสอน

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะทำให้ลักษณะการเรียนการสอนในชั้นเรียน เปลี่ยนแปลงไปจากการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ มาสู่การให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเรียนรู้ด้วยตนเอง และทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยเนื้อหาและประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สื่อการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์ที่ผู้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้ประสานงานให้การทำกิจกรรมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้น สภาพของห้องเรียนจะเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวาที่ผู้เรียนมีความเคลื่อนไหวสนใจในการเรียนและทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และประสบการณ์อย่างเต็มที่

2. มีบทบาทต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ของหน่วยใดหน่วยหนึ่ง โดยเฉพาะ มีสื่อการสอนที่อยู่ในรูปวัสดุอุปกรณ์ หรือวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยสนับสนุนและส่งเสริมการเกิดการเรียนรู้เนื้อหาวิชาได้อย่างต่อเนื่อง ดังนั้น จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น หลังจากที่ได้เรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว

3. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีบทบาทที่สำคัญต่อการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของปริมาณประชากรที่ต้องการศึกษาเพิ่มขึ้น และวิทยาการก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว โดยชุดการเรียนรู้สามารถจัดให้เกิดการเรียนรู้ได้พร้อมกันเป็นจำนวนมาก ๆ ได้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลทั้งระบบทางไกลและใกล้ เป็นต้น และนอกจากนี้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ยังสามารถปรับเปลี่ยนและแก้ไขให้เกิดความรู้และวิทยาการที่ใหม่ ๆ ได้

4. มีบทบาทสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ไปสู่ปรัชญาการศึกษาในแนวพัฒนาการได้อย่างเต็มที่

โดยที่ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ยึดหลักให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำและประสานกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้จากการได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนรู้จากการกระทำ (Learning by doing) อันจะทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ตรงและถาวรยิ่งขึ้นได้

ขั้นตอนการผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 53-55) กล่าวไว้ว่า การผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดกิจกรรมเรียนรู้นั้น ๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่ง ๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้นควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้ ควรประกอบด้วย หัวข้อย่อยหรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการ แนวคิดอะไร ถ้าผู้สอนเองไม่ชัดเจนว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง การกำหนดกรอบแนวคิด หรือหลักการยังไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อและส่วนประกอบอื่น ๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่าง ที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอน ทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้วควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง/ แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อหาความตรง ความเที่ยง ก่อนนำไปใช้ เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

โดยปกติรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

10. สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างแบบทดสอบ เพื่อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดให้ เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ แบบทดสอบไม่ควรมากเกินไป แต่ควรเน้นครอบคลุมความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำ เพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่น ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุม และความเที่ยงตรงของเนื้อหา เป็นต้น

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า 56) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้ตามประเภทและจุดประสงค์ที่กำกั้น มีขั้นตอนโดยสรุป ดังนี้

1. ขั้นตอนทดสอบก่อนเรียน ให้ผู้เรียนได้ทดสอบก่อนเรียน เมื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน อาจจะใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที และควรเฉลยผลการทดสอบให้ผู้เรียนแต่ละคนทราบพื้นฐานความรู้ของตน
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อเป็นการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้
3. ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องชี้แจงหรืออธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างละเอียดทุกขั้นตอนก่อนลงมือทำกิจกรรม
4. ขั้นสรุปบทเรียน ผู้สอนนำสรุปบทเรียนซึ่งอาจทำได้โดยการถามหรือให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจหรือสาระที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดตามหลักการที่กำหนด
5. ประเมินผลการเรียน โดยการทำให้แบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินว่าผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์หรือไม่ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของผู้เรียนในกรณีที่ยังไม่ผ่านจุดประสงค์ที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง

ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

นวลละออง ห่วงรัก (2548, หน้า 42) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประโยชน์ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนสนใจบทเรียนมากขึ้น
2. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน
3. ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและสนใจของตนเอง
4. ช่วยลดภาระ สร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ครู
5. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล
6. ช่วยให้ครูวัดผลได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. ช่วยให้ครูสามารถถ่ายทอดเนื้อหาวิชาที่มีความสลับซับซ้อนได้ดี
8. ช่วยแก้ปัญหาในกรณีที่ครูขาด หรือขาดแคลนผู้ชำนาญเฉพาะวิชา
9. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์และบุคลิกภาพของครู
10. ช่วยเสริมสร้างการเรียนแบบต่อเนื่องหรือการศึกษานอกระบบ เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาจากชุดการเรียนรู้ได้ทุกเวลา

กล่าวโดยสรุป คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประโยชน์ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเป็นระบบระเบียบ สร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู รวมไปถึงแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากการเรียนการสอนได้อย่างเต็มศักยภาพ ส่งผลให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

จากการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้¹ เพื่อเป็นการนำความรู้ที่ได้และข้อมูลต่าง ๆ มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เรียน โดยมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ครบถ้วน และสามารถสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามขั้นตอนอย่างถูกต้องสมบูรณ์

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้¹ นั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผลิตไปทดสอบประสิทธิภาพเพื่อดูว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับใด ดังนั้น ผู้ผลิตชุดกิจกรรมการเรียนรู้จำเป็นต้องนำไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ

ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานมีความสำเร็จ โดยใช้เวลา ความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพ มักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือ ไม่นับปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์และเน้นการทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the right thing) ดังนั้น สองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพและประสิทธิผล

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จึงหมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental testing” ซึ่งหมายถึง การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้น เพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพการใช้เบื้องต้น (Try out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E1 = \text{Efficiency of process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E2 = \text{Efficiency of product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์)

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional behavior) คือ ประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่

ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ $E1/E2 =$ ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตัวอย่าง 80/ 80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80

การที่จะกำหนดเกณฑ์ $E1/E2$ ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิสัยพิสัย (Cognitive domain) จิตพิสัย (Affective domain) และทักษะพิสัย (Skill domain) ในขอบข่ายวิสัยพิสัย (เดิมเรียกว่า พุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/ 90, 85/ 85 และ 80/ 80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็น

จิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/ 80 และ 75/ 75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/ 75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตสื่อหรือชุดการสอนขึ้น เป็นต้นแบบแล้ว ต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1: 1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 1-3 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าจงดุน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก แต่ไม่ต้องวิตกเมื่อปรับปรุงแล้วจะสูงขึ้นมาก ก่อนนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม ทั้งนี้ E1/ E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 60/ 60

2. การทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม (1: 10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอนกับผู้เรียน 6-10 คน (แต่ละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง กับอ่อน) ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าจงดุน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์ คือ การทดสอบหลังเรียนและงานสุดท้ายที่มอบให้นักเรียนทำส่งก่อนสอบประจำหน่วยให้นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณร้อยละ 10 นั่นคือ E1/ E2 ที่ได้จะมีค่าประมาณ 70/ 70

3. การทดสอบประสิทธิภาพภาคสนาม (1: 100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน 1 คน ทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอนกับผู้เรียนทั้งชั้น ระหว่างทดสอบประสิทธิภาพให้จับเวลาในการประกอบกิจกรรม สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนว่า หงุดหงิด ทำหน้าจงดุน หรือทำท่าทางไม่เข้าใจหรือไม่ หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนรู้จากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนมาคำนวณ

หาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำกับนักเรียนต่างกลุ่ม อาจทดสอบ ประสิทธิภาพ 2-3 ครั้ง จนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ขั้นต่ำ ปกติไม่น่าจะทดสอบประสิทธิภาพ เกินสามครั้ง ด้วยเหตุนี้ ขั้นตอนทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามจึงแทนด้วย 1: 100 ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าจากเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 ก็ให้ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์ มากกว่า -2.5 ให้ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามซ้ำจนกว่าจะถึงเกณฑ์ หากสูงกว่า เกณฑ์ไม่เกิน +2.5 ก็ยอมรับว่า สื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากค่าที่ได้ สูงกว่าเกณฑ์เกิน +2.5 ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น เช่น ตั้งไว้ 80/ 80 ก็ให้ปรับขึ้นเป็น 85/ 85 หรือ 90/ 90 ตามค่าประสิทธิภาพที่ทดสอบประสิทธิภาพได้ ตัวอย่าง เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพ แล้วได้ 83.5/ 85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/ 85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/ 85 ที่ตั้งไว้ แต่ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/ 75 เมื่อผลการทดสอบประสิทธิภาพเป็น 83.5/ 85.4 ก็อาจ เลื่อนเกณฑ์ขึ้นมาเป็น 85/ 85 ได้

รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

ลอว์สัน (Lawson 1995, หน้า 424 อ้างถึงใน รุจภา ประถมวงษ์, 2551, หน้า 16-17) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับรู้อะไรต่าง ๆ จากครู หากแต่ครู จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

วีณา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม (2553, หน้า 228) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้น ให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ไขปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ประโยชน์

พัชรินทร์ ศรีพล (2555, หน้า 27) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

กรมวิชาการ (2546, หน้า 80) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือนำไปประยุกต์ใช้อธิบายเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ความเป็นมาและแนวความคิด

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning cycle) เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนสืบเสาะที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง การเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ระยะแรกพัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ในเรื่องการปรับขยายโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Assimilation) การปรับหรือโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Accommodation) และการจัดระเบียบสิ่งเร้าใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างปฏิบัติการทางสติปัญญา (Organization) (Reilly & Lewis, 1983, p. 60 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สุขศรีงาม, 2545) ซึ่งมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) และขั้นการอธิบาย (Explanation) ซึ่งต่อมาโรเบิร์ต คาร์พลัส และคณะได้นำเสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science curriculum improvement study: SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept introduction) และการนำมโนทัศน์ไปใช้ (Concept application) ขั้นตอนเหล่านี้ได้มีการจัดเรียงลำดับ และมีความสอดคล้องกับทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจ (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความคิด (Expansion) และการประเมินผล (Evaluation)

และในปีเดียวกันได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E)

ในปี ค.ศ.1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological science curriculum studies หรือ BSCS) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน หรือเรียกย่อ ๆ ว่า 5E โดย 5 ขั้นตอนนี้ (วิณา ประชากุล และประสาท เนืองเฉลิม, 2553, หน้า 228-230) ได้แก่

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

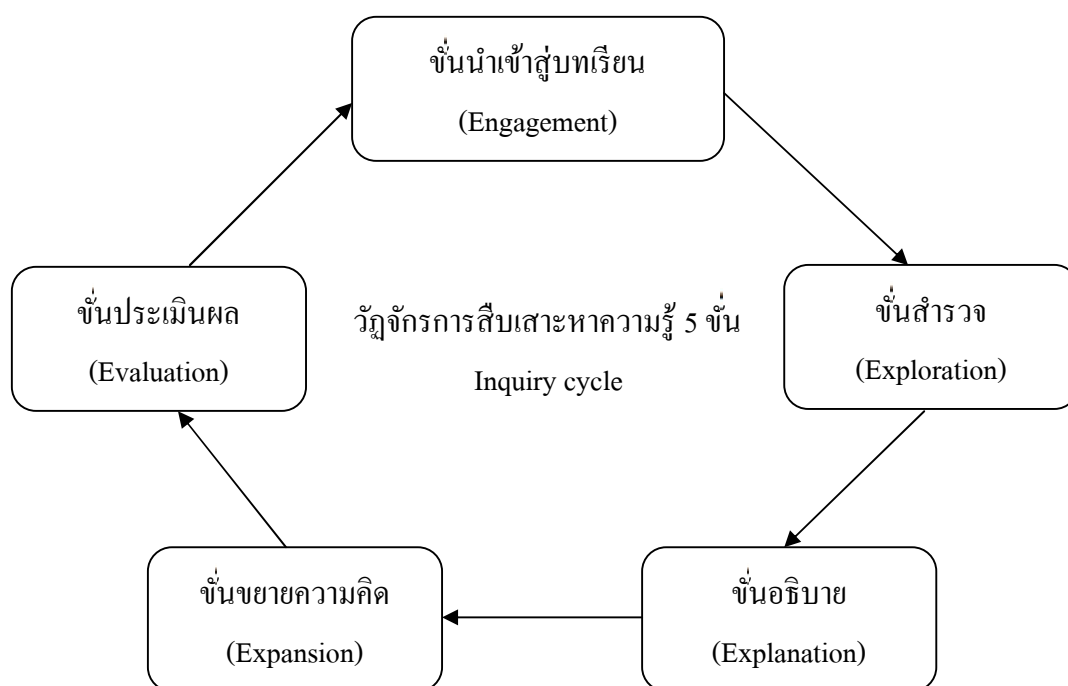
2. ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้กระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดการปรับขยายความคิด โดยที่ผู้เรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์กับแนวคิด ผู้สอนไม่ควรบอกผู้เรียนว่าจะต้องเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำ เพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวมและ/หรือการบันทึกข้อมูลของตนเอง

3. ขั้นอธิบาย (Explanation) ขั้นนี้มุ่งหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนวางแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนที่จะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันระหว่างทั้งผู้เรียนและผู้สอนในการเลือกและและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียน ช่วยให้เกิดการปรับขยายโครงสร้างความคิด ผู้สอนแนะนำผู้เรียนจนตั้งคคอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด ซึ่งจะนำไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ

4. การลงข้อสรุป (Elaboration)/ ขั้นการขยายความคิด (Expansion phase) ขั้นนี้มุ่งกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ผู้เรียนได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดจากการค้นพบแล้วทำการเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ ในสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของผู้เรียน

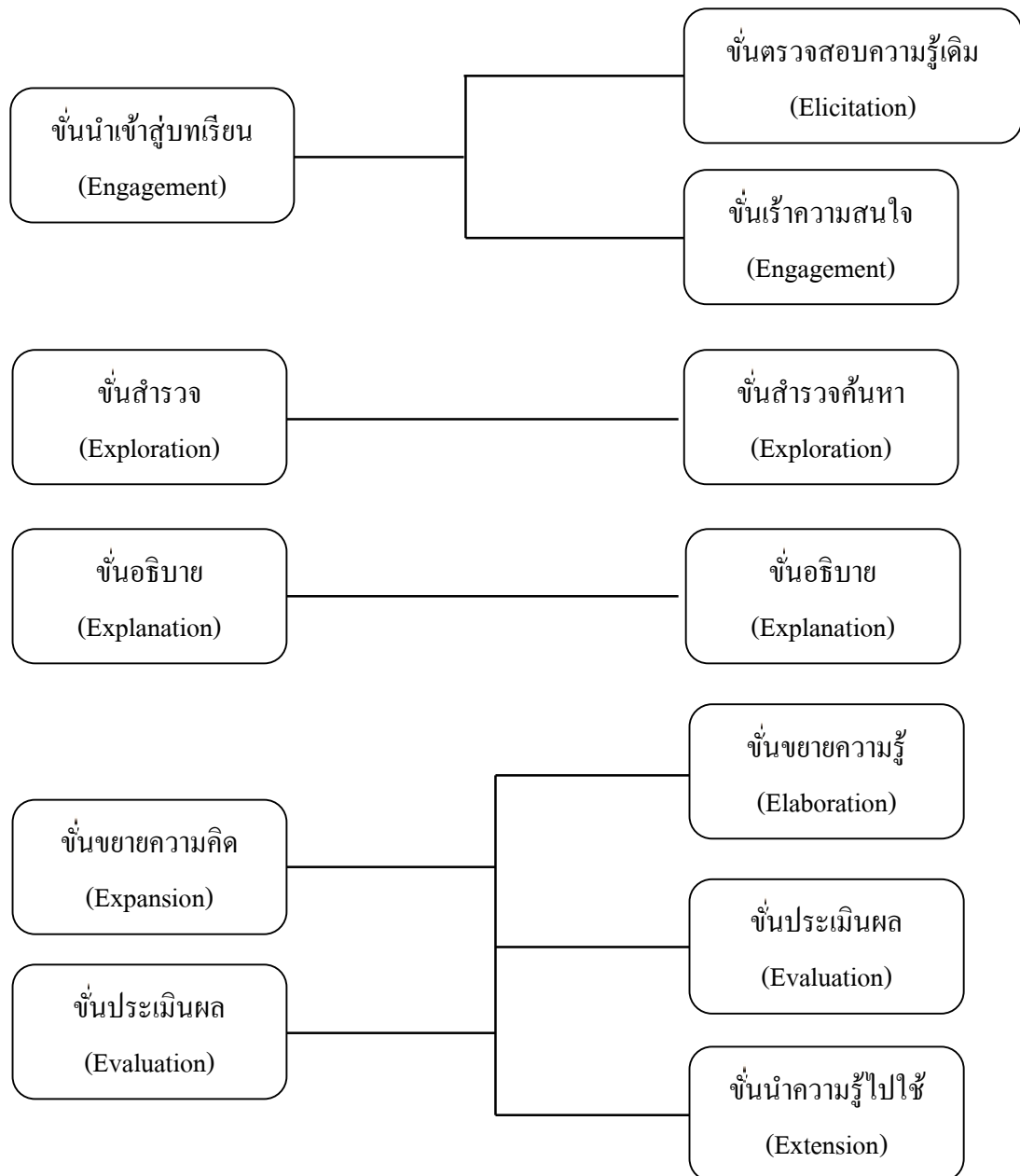
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยขั้นนี้เป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำ

การประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของผู้เรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่จัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ จึงช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาและทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ อันนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งก่อให้เกิดประเด็นปัญหาหรือคำถามที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดกระบวนการต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ เรียกว่า Inquiry cycle และสรุปเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 2 การเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

นักการศึกษาด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนากระบวนการวิธีการสอนวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ในปี ค.ศ. 2003 อาเธอร์ ไอเซนคราฟต์ (Arthur Eisenkraft) ผู้อำนวยการโครงการฟิสิกส์ปฏิสัมพันธ์ (Active physics) และอดีตประธานสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (NSTA หรือ National Science Teacher Association) ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทาง 7E โดยปรับขยายการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบ 5E เพิ่มขึ้นเป็น 7 ขั้น เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ซึ่งสรุปเป็นภาพประกอบ ดังนี้



ภาพที่ 3 การพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) จากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E)

วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

รูปแบบนี้มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ผู้สอนละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐาน

เดิมของเด็ก จะทำให้ผู้สอนค้นพบว่า ผู้เรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอนการเรียนรู้ ตามแนวความคิดของไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) (วิชา ประชากร และประสาท เนื่องเฉลิม, 2553, หน้า 230-233) มีเนื้อหาสาระ ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation phase) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่นหรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้แก่ผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement phase) ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของผู้เรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม ชวนให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่ผู้เรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่ผู้เรียนเคยเรียนรู้มาก่อน ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นผู้เรียนคิด โดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้ผู้เรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้ผู้เรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration phase) เมื่อผู้เรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation phase) เมื่อผู้เรียนได้ข้อมูลมาแล้ว ผู้เรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น

สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension phase) ผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

รูปแบบการจัดการสอนตามแนวคิดของ ไอเซนคราฟท์ (Eisenkraft) เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อันจะทำให้ให้นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตัวเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างระหว่างบุคคล อันจะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุสู่จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตารางที่ 1 บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ul style="list-style-type: none"> - ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้เรียน
2. ได้รับความสนใจ (Engage)	<ul style="list-style-type: none"> - สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนสนใจ - ดึงคำตอบที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ul style="list-style-type: none"> - ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระจายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/ สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา (Explore)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามผู้เรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่ผู้เรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> - คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น - ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สำรวจ ตรวจสอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรม ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติ ทางวิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียน 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. อธิบาย (Explain)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดและ แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดตาม ความเข้าใจของตัวเอง - ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ให้ผู้เรียนอธิบาย ให้คำ จำกัดความและบ่งชี้ประเด็น ที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐานใน การอธิบายความคิดรวบยอด 	<ul style="list-style-type: none"> - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบ ที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่าง สร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็น ที่เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับ สิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจ เกี่ยวกับสิ่งที่ครูผู้สอนอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมา - ให้ข้อมูลที่ได้จากการบินที่ก การสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (elaborate)	<ul style="list-style-type: none"> - ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ ใหม่ - ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ ตามบริบท 	<ul style="list-style-type: none"> - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตาม ความมุ่งหมายของการทดลอง

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชั้นการเรียนรู้	บทบาทของครูผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้อธิบาย ความรู้ความเข้าใจอย่าง หลากหลาย - ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้ 	<ul style="list-style-type: none"> - บันทึกการสังเกตข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วย การอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ประเมินผล (Evaluate)	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตและประเมินผู้เรียน ในการนำความคิดรวบยอด และทักษะใหม่ไปปรับใช้ - หาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียน ได้เปลี่ยนความคิดหรือ พฤติกรรม - ให้ผู้เรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะ กระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์ พยานหลักฐาน และคำอธิบาย ที่ยอมรับได้ - แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากกิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ - เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็น ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเสริมให้มี การนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ul style="list-style-type: none"> - กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งข้อคำถาม ตามประเด็นที่สอดคล้องกับ บริบท - กระตุ้นให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ได้ เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้ เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียน การสอน 	<ul style="list-style-type: none"> - นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่าง เหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยง เนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำ ความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

กล่าวโดยสรุป จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดค้นแก้ปัญหาให้แก่ผู้เรียนอย่างมีระบบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

รุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน

รวีวรรณ พงษ์พวงเพชร (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพยังพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางความคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดจำแนก การแยกแยะให้เหตุผล และการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งจากผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอน โดยชุดการเรียนรู้สามารถที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น และมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาได้

พรพร วงษ์สกุลพิน (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 80.43/

82.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/ 75 ในภาพรวมมีความเหมาะสมระดับมาก และพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าขนาดอิทธิพลเท่ากับ 5.02 และผลการประเมินความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก

วารุพร บุญอาจ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ขั้น ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุกัญญา บางปลา (2555) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1982 อ้างถึงใน วัลลภ มานักษ์อง, 2549) ได้สร้างชุดการสอนด้วยตนเอง เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมในอุดมศึกษา โดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดเซียร์ (Dozier, 1986, pp. 2986-2987 อ้างถึงใน ฉันทนา ชำนิ, 2546, หน้า 33) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นนักเรียนเกรด 7-9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของ Burney และใช้แบบทดสอบของ Standford วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 เกรด

วิลสัน (Wilson, 1996, p. 416) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูเพื่อแก้ปัญหาของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับการใช้ชุดการเรียนรู้ว่า มีผลมากกว่าการสอนแบบปกติ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

โกเนน (Gonen, 2006, pp. 206-224) ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนการสอน 7E ตามแนวการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียน โดยรูปแบบการเรียนการสอน 7E ตามแนวการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น

สรุป จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผลที่ได้มีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งสนับสนุนว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนด้านความรู้ และด้านทักษะการคิดได้ดี

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ดังนี้

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสาร เนื้อหา และงานวิจัย ที่ได้เน้นถือเป็นแนวทางในการวิจัย ได้เรียนรู้และศึกษาเพื่อให้งานวิจัยครบสมบูรณ์ในองค์ประกอบของเนื้อหางานวิจัย ในด้านเนื้อหาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เรียนรู้เนื้อหาสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด ในด้านแนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางและนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มาพัฒนาในการเรียนการสอนเป็นประโยชน์ได้อย่างดี ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหา โครงสร้าง ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยและความรู้ที่ได้นำมาปรับปรุงงาน แก้ไข ส่งเสริมงานให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำเนื้อหา เอกสาร ที่ได้ศึกษามาต่อ ยอดให้เกิดงานวิจัยที่สมบูรณ์มากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเลี้ยงและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 235 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 44 คน

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experiment research) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ซึ่งในการทดลองนี้จะดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (สุทธิ ตัดติยะ และวิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์, 2553, หน้า 322) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

T_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

T_2 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้
 - 1.1 ศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) จากหนังสือ เอกสาร แหล่งการเรียนรู้ งานวิจัยและผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 และหลักสูตรสถานศึกษาในการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

1.4 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ตามรูปแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ศึกษา โดยในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.4.1 คำชี้แจงใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4.2 ขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4.3 แผนการจัดการเรียนรู้

1.4.4 แบบทดสอบก่อนเรียน

1.4.5 แบบทดสอบหลังเรียน

1.4.6 ใบความรู้

1.4.7 ใบกิจกรรม

1.5 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การลำเลียงสารในร่างกายของคน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ระบบน้ำเหลือง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ระบบภูมิคุ้มกัน

1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอคำแนะนำแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่อง และนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วพร้อมแบบประเมินความเหมาะสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของชุดกิจกรรมในด้านต่าง ๆ ของเนื้อหา จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 จะถือว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น ซึ่งเมื่อเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านแล้ว ได้ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.40-4.80

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่แก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 9 คน ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/ 80

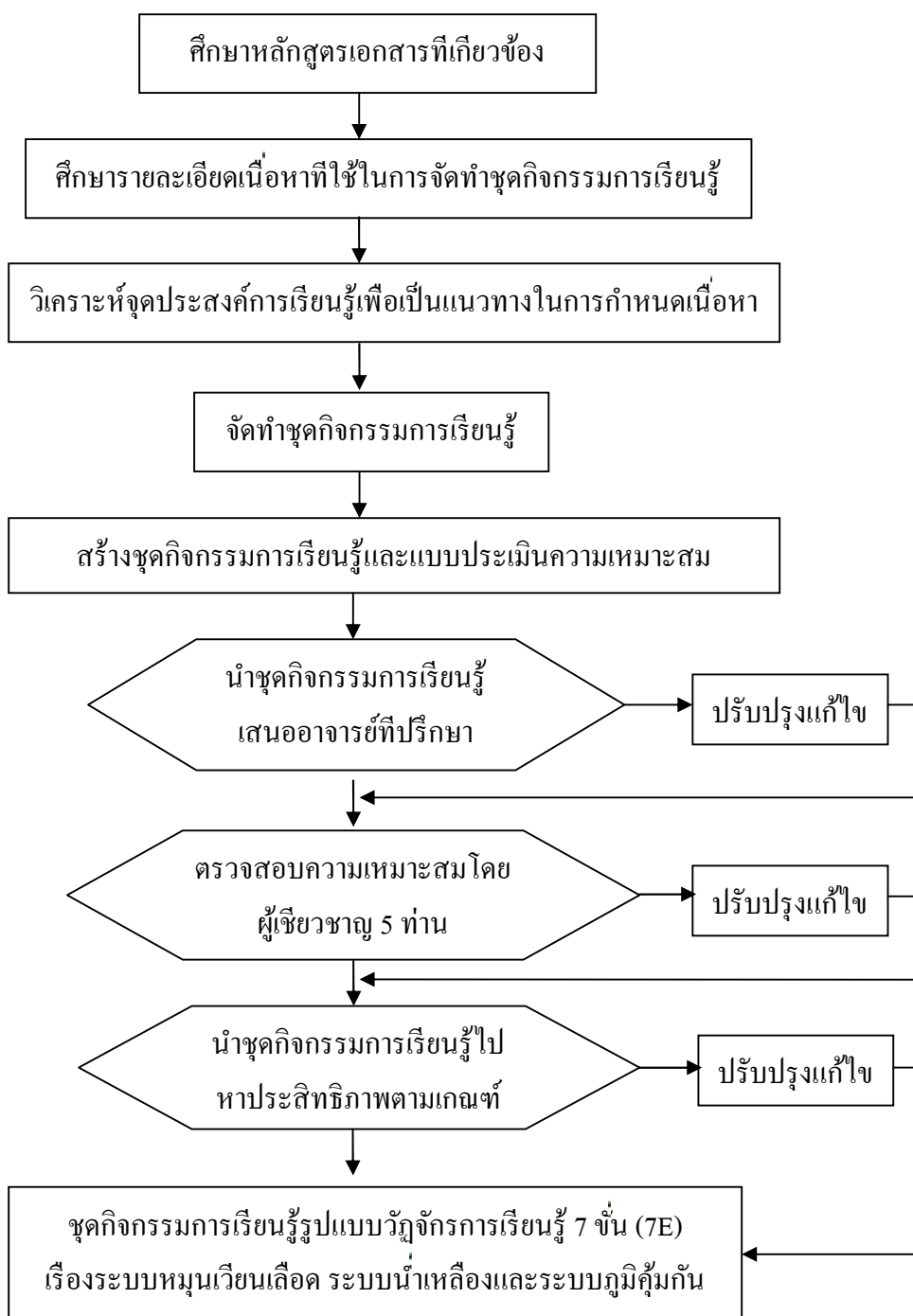
1.9 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่ผ่านการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมแล้วมาจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ต่อไป

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องระบบ
หมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับ การรักษาคุณภาพของ ร่างกายสัตว์และมนุษย์ โดยการทำงานของระบบ หายใจระบบขับถ่าย ระบบ หมุนเวียนเลือดระบบ น้ำเหลืองและระบบ ภูมิคุ้มกัน	การลำเลียงสาร ในร่างกาย ของสัตว์	1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุป การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิต เซลล์เดียวและสัตว์ บางชนิดได้ 2. นักเรียนเข้าใจและเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างระบบหมุนเวียน เลือดแบบปิดและแบบเปิดได้	2
สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับ การรักษาคุณภาพของ ร่างกายสัตว์และมนุษย์ โดยการทำงานของระบบ หายใจ ระบบขับถ่าย ระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบ น้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน	การลำเลียงสาร ในร่างกาย ของคน	3. นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับ โครงสร้าง และการทำงานของหัวใจในสัตว์เลี้ยง ลูกด้วยนมได้ 4. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ ระหว่างโครงสร้างกับหน้าที่ของหัวใจ แต่ละห้อง รวมทั้งหลอดเลือดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหัวใจได้ 5. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบและ สรุปเกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ ของหลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือด เวน และหลอดเลือดฝอยได้ 6. นักเรียนเข้าใจและสรุปเกี่ยวกับ ความดันในหลอดเลือดต่าง ๆ ได้ 7. นักเรียนเข้าใจ วิเคราะห์และอธิบาย เกี่ยวกับหมู่เลือดรวมถึงการให้ และการรับเลือดได้	6

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับ การรักษาคุณภาพของ ร่างกายสัตว์และมนุษย์ โดยการทำงานของระบบ หายใจ ระบบขับถ่าย ระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบ น้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน	ระบบน้ำเหลือง	8. นักเรียนสามารถสืบค้น อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบและ หน้าที่ของระบบน้ำเหลืองได้ 9. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับ การลำเลียงน้ำเหลืองในท่อน้ำเหลืองได้ 10. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ การไหลเวียนของระบบน้ำเหลือง กับระบบหมุนเวียนเลือดได้	2
สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับ การรักษาคุณภาพของ ร่างกายสัตว์และมนุษย์ โดยการทำงานของระบบ หายใจ ระบบขับถ่าย ระบบ หมุนเวียนเลือด ระบบ น้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกัน	ระบบภูมิคุ้มกัน	11. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับ การสร้างภูมิคุ้มกันและกลไก การทำลายสิ่งแปลกปลอมของร่างกาย 12. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างภูมิคุ้มกันตัวเอง กับภูมิคุ้มกันรับมาได้ 13. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับ ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน โรคได้	4
รวม			14



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์
ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้
การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบที่ต้องการให้สอดคล้องระหว่างสาระการเรียนรู้
กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
การลำเลียง สารใน ร่างกาย ของสัตว์	1. นักเรียนสามารถอธิบายและ สรุปการลำเลียงสารในร่างกาย ของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว และสัตว์บางชนิดได้	2	2		2			6	3
	2. นักเรียนเข้าใจและ เปรียบเทียบความแตกต่าง ระหว่างระบบหมุนเวียนเลือด แบบปิดและแบบเปิดได้	(1)	(1)		(1)			4	2
การลำเลียง สารใน ร่างกาย ของคน	3. นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับ โครงสร้างและการทำงานของ หัวใจในสัตว์เลี้ยงลูกด้วย น้ำนมได้	2	2				2	6	3
		(1)	(1)				(1)		

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
การลำเลียง สารใน ร่างกาย ของคน	4. นักเรียนสามารถบอก ความสัมพันธ์ระหว่าง โครงสร้างกับหน้าที่ของหัวใจ แต่ละห้อง รวมทั้งหลอดเลือด ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันหัวใจได้	2 (1)	2 (1)		2 (1)		6	3	
	5. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้าง และหน้าที่ของหลอดเลือด อาร์เตอรี หลอดเลือดเวน และหลอดเลือดฝอยได้		4 (2)		2 (1)		4	2	
	6. นักเรียนเข้าใจและสรุป เกี่ยวกับความดันใน หลอดเลือดต่าง ๆ ได้		4 (2)	2 (1)			6	3	
	7. นักเรียนเข้าใจ วิเคราะห์และ อธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือดรวมถึง การให้และการรับเลือดได้				4 (2)	2 (1)	6	3	
ระบบ น้ำเหลือง	8. นักเรียนสามารถสืบค้น อธิบายและสรุปเกี่ยวกับ ส่วนประกอบและหน้าที่ของ ระบบน้ำเหลืองได้		2 (1)		2 (1)		4	2	

ตารางที่ 4(ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	ต้องการจริง
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
ระบบ น้ำเหลือง	9. นักเรียนสามารถอธิบาย เกี่ยวกับการลำเลียงน้ำเหลือง ในท่อน้ำเหลืองได้		2 (1)					2	1
	10. นักเรียนสามารถ เปรียบเทียบการไหลเวียนของ ระบบน้ำเหลืองกับระบบ หมุนเวียนเลือดได้					2 (1)	2	2	1
ระบบ ภูมิคุ้มกัน	11. นักเรียนสามารถอธิบาย เกี่ยวกับการสร้างภูมิคุ้มกัน และกลไกการทำลายสิ่ง แปลกปลอมของร่างกายได้	4 (2)		2 (1)		2 (1)		8	4
	12. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างภูมิคุ้มกัน ก่อเองกับภูมิคุ้มกันรับมาได้			2 (1)	2 (1)			4	2
	13. นักเรียนสามารถอธิบาย เกี่ยวกับความผิดปกติของระบบ ภูมิคุ้มกัน โรคได้					2 (1)		2	1
รวม								60	30

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แบบปรนัยชนิด

เลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุม
เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้
ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อประเมินค่าความสอดคล้อง (*IOC*) ของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (*Content validity*) แต่หากมีค่าต่ำกว่าผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) อยู่ระหว่าง .80-1.00

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนคัคครุณี ที่ผ่านการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง และระบบภูมิคุ้มกันมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ถึง 1.00 (สม โภชน์ อนุช, 2553, หน้า 112-119) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ค่าความยากอยู่ระหว่าง .23 ถึง .83 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .27 ถึง .64

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบ

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร $K.R.20$ ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .90 และจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ตามแนวคิดของมาซาโน (Marzano, 2001 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2553, หน้า 59) คือ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุปความ และการประยุกต์ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การกำหนดจำนวนแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ที่ต้องการให้สอดคล้อง ระหว่างสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					ต้องการจริง
		การจำแนก	การจัดหมวดหมู่	การเชื่อมโยง	การสรุป	การประยุกต์ใช้	
การลำเลียงสาร ในร่างกาย ของสัตว์	1. นักเรียนสามารถอธิบายและ สรุปการลำเลียงสารในร่างกายของ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ บางชนิดได้		2 (1)		2 (1)	4	2
	2. นักเรียนเข้าใจและเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างระบบ หมุนเวียนเลือดแบบปิดและ แบบเปิดได้	2 (1)		2 (1)		4	2
การลำเลียงสาร ในร่างกาย ของคน	3. นักเรียนอธิบายเกี่ยวกับ โครงสร้างและการทำงานของ หัวใจในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมได้			2 (1)		2	1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม	ต้องการจริง
		การจำแนก	การจัดหมวดหมู่	การเฝ้า	การสรุป	การประยุกต์ใช้		
การลำเลียงสาร ในร่างกาย ของคน	4. นักเรียนสามารถบอกความ สัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างกับ หน้าที่ของหัวใจแต่ละห้อง รวมทั้ง หลอดเลือดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน หัวใจได้			2 (1)			2	1
	5. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบ และสรุปเกี่ยวกับโครงสร้างและ หน้าที่ของหลอดเลือดอาร์เตอรี หลอดเลือดเวนและหลอดเลือด ฝอยได้		2 (1)	2 (1)			4	2
	6. นักเรียนเข้าใจและสรุปเกี่ยวกับ ความดันในหลอดเลือดต่าง ๆ ได้				2 (1)	2 (1)	4	2
ระบบน้ำเหลือง	7. นักเรียนเข้าใจ วิเคราะห์และ อธิบายเกี่ยวกับหมู่เลือดรวมถึงการ ให้และการรับเลือดได้			2 (1)		2 (1)	4	2
	8. นักเรียนสามารถสืบค้น อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับส่วนประกอบ และหน้าที่ของระบบน้ำเหลืองได้	2 (1)			2 (1)		4	2
	9. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับ การลำเลียงน้ำเหลืองในท่อ น้ำเหลืองได้				2 (1)		2	1

ตารางที่ 5 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม	ต้องการจริง
		การจำแนก	การจัดหมวดหมู่	การใช้	การสรุป	การประยุกต์ใช้		
ระบบน้ำเหลือง	10. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบการไหลเวียนของระบบน้ำเหลืองกับระบบหมุนเวียนเลือดได้	2 (1)					2	1
ระบบ ภูมิคุ้มกัน	11. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการสร้างภูมิคุ้มกันและกลไกการทำลายสิ่งแปลกปลอมของร่างกายได้		2 (1)		2 (1)		4	2
	12. นักเรียนสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภูมิคุ้มกันก่อเองกับภูมิคุ้มกันรับมาได้			2 (1)			2	1
	13. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันโรคได้			2 (1)			2	1
รวม							40	20

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

3.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามการคิดวิเคราะห์ ความชัดเจนของคำถามการคิดวิเคราะห์ และเนื้อหาเหมาะสมกับระดับชั้น โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

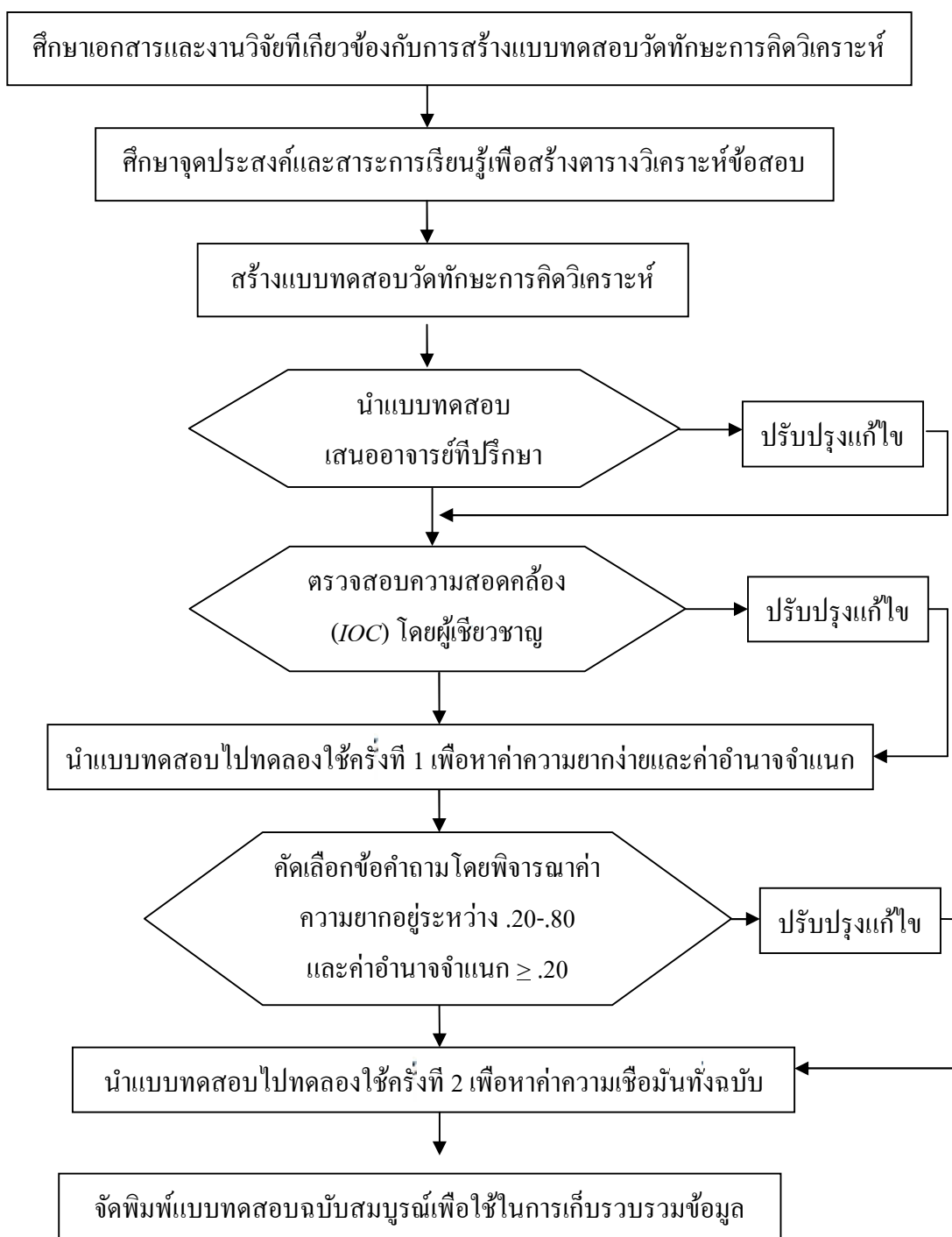
ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของข้อสอบกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง *IOC* (Index of item objective congruence) เพื่อหาผลรวมของคะแนนในแต่ละข้อของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อหาค่าดัชนี ค่าความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า *IOC* ตั้งแต่ .50 ถึง 1.0 ซึ่งผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) อยู่ระหว่าง .80-1.00

3.6 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกันมาแล้ว แล้วนำกระดาษคำตอบที่นักเรียน ตอบมาตรวจให้คะแนน โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ และนำผลมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ เลือกข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ถึง 1.0 (สมโภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 112-119) สำหรับการวิจัยครั้งนี้มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .29 ถึง .79 ค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง .21 ถึง .89

3.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร K.R.20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

3.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไปจัดพิมพ์เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยจริงต่อไป



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยมีขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจำนวน 1 ห้องเรียน โดยการสุ่มห้องเรียน ด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 44 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ใช้เวลาสอน 14 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ (ฉบับเดิม)
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) โดยใช้สูตร E1/ E2
2. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) โดยใช้การทดสอบที่ (*t-test*) แบบ Dependent sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)
3. นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (อ้างจากระดับคะแนนมาตรฐานของโรงเรียน) โดยใช้การทดสอบที่ (*t-test*) แบบ One sample (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) ใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307) คือ

$$S = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527, หน้า 69)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 112-119)

2.3 หากความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร *K.R.20* ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) กำหนดได้จากสูตร (สม โภชน์ อเนกสุข, 2554, หน้า 106-107)

$$K.R.20 = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบที่ตอบได้คะแนน 1

q แทน สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบได้คะแนน 0

S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวมรายบุคคล

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติ *t-test* แบบ Dependent sample เพื่อทดสอบสมมติฐาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad \text{และ } df = n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ t

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 ทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดวัดทักษะการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยใช้สูตร *t-test for Onesample* (สม โภชน์ อเนกสุข, 2553, หน้า 111)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ } df = n-1$$

เมื่อ n แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง

~ แทน ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร

S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

4. สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) โดยใช้สูตร $E1/E2$

โดยที่ $E1$ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกิดในระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 10)

$$E1 = \frac{\sum X_1}{\frac{N}{A} \times 100}$$

เมื่อ $\sum X_1$ แทน คะแนนรวมของทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลัง เรียนของ
ทุกชุดกิจกรรม

A แทน ผลรวมคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนของทุกชุดกิจกรรม

N แทน จำนวนนักเรียน

โดยที่ $E2$ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 10)

$$E2 = \frac{\sum X_2}{\frac{N}{B} \times 100}$$

เมื่อ $\sum X_2$ แทน คะแนนรวมของทุกคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

B แทน ผลรวมคะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และ
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

N แทน จำนวนนักเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

n	แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
\bar{X}	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
SD	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน ค่าสถิติในการแจกแจงแบบ t
p	แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 6 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน (เกณฑ์ที่กำหนด 80/ 80)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)					หลังใช้ชุด กิจกรรม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	รวม	
	10	10	10	10	40	50
1	8	8	9	8	33	40
2	9	8	9	9	35	45
3	8	9	9	8	34	42
4	8	7	8	7	30	39
5	8	7	8	8	31	38
6	9	8	9	8	34	44
7	8	8	8	9	33	41
8	8	8	9	9	34	42

ตารางที่ 6 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)					หลังใช้ชุด กิจกรรม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	รวม	
	10	10	10	10	40	50
9	7	8	8	9	32	40
รวม	73	71	77	75	296	371
ค่าเฉลี่ย	8.11	7.89	8.56	8.33	32.89	41.22
ค่าเฉลี่ยร้อยละ	81.10	78.90	85.60	83.30	82.23	82.44
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้				E1 = 82.23	E2 = 82.44	

จากตารางที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่ผู้วิจัยใช้มีประสิทธิภาพของกระบวนการ (E1) เท่ากับ 82.23 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E2) เท่ากับ 82.44 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 82.23/ 82.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/ 80

ตอนที่ 2 ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ได้ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	44	13.36	1.33	43	27.24*	.000
หลังเรียน	44	23.86	2.27			

* $p < .05$

จากตารางที่ 7 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่า
ก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (21 คะแนนจากคะแนนเต็ม
30 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	44	21	23.86	2.27	43	8.41*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 8 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ($\bar{X} = 23.86$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

3. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ได้ผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	44	7.86	1.37	43	45.25*	.000
หลังเรียน	44	14.36	1.14			

**p* < .05

จากตารางที่ 9 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

4. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 ได้ผลดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 (14 คะแนน
จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	เกณฑ์	\bar{X}	<i>SD</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	44	14	14.36	1.14	43	2.09*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 10 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
(7E) สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีทักษะการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ
ร้อยละ 70 ($\bar{X} = 14.36$) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 ที่ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) จำนวน 44 คน

เครื่องมือที่ใช้มีดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จำนวน 4 ชุดกิจกรรม เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเลี้ยงและระบบภูมิคุ้มกัน ดังนี้

ชุดที่ 1 การลำเลียงสารในสัตว์

ชุดที่ 2 การลำเลียงสารในคน

ชุดที่ 3 ระบบนำเลี้ยง

ชุดที่ 4 ระบบภูมิคุ้มกัน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้มีประสิทธิภาพ 82.23/ 82.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/ 80

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ครอบคลุม 6 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า จำนวน 30 ข้อ ใช้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .23 ถึง .83 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .27 ถึง .64 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .90

3. แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวัดพฤติกรรมของนักเรียน 5 ด้าน คือ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเชื่อมโยง การสรุป และการประยุกต์ มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .29 ถึง .79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง .21 ถึง .89 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

แบบแผนการทดลองที่ใช้คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ (*t-test*) แบบ Dependent sample และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติ (*t-test*) แบบ One sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 9 คน พบว่า ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.23/ 82.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/ 80

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

2.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.4 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการพิจารณาความเหมาะสมขององค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และมีประสิทธิภาพรวมทั้ง 4 ชุดกิจกรรม เท่ากับ 82.23/ 82.44 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ

80/ 80 ทั้งนี้เนื่องจากในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) หลักการและแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างชุด กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนการศึกษาค้นคว้าที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา ชุดกิจกรรมที่มีรูปแบบการเรียนรู้ตามวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ชั้น แล้วดำเนินการสร้าง ชุดกิจกรรมที่มีรูปแบบการเรียนรู้ตามวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ชั้น คือ ตรวจสอบความรู้เดิม ได้รับความสนใจ สำรวจค้นหา อธิบาย ขยายความรู้ ประเมินผลและนำความรู้ไปใช้ และการประเมินผล ด้านพุทธิพิสัย ประเมินครบทั้ง 6 ด้าน คือ ประเมินความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ซึ่งได้ดำเนินการตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญอย่างเป็นระบบ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องจึงทำให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน คัดครุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้อย่างมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับหลักการสร้างและหาประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชัยขงค์ พรหมวงค์ (2551) กล่าวไว้ว่า การสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรม การเรียนรู้มีการวางแผนการสอน กำหนดเนื้อหา จุดมุ่งหมาย สื่อการสอน เวลาที่ใช้ กิจกรรม การวัด และประเมินผล ผลดีสื่อการสอนหาประสิทธิภาพ คือ ทดลองใช้เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง แล้วจึง นำชุดการเรียนรู้ที่นำไปใช้จริง ส่วนการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องกำหนด เกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ เพื่อให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคุณภาพ ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด คือ (E1/ E2) หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ ของผลเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนตอบแบบทดสอบถูก และเปอร์เซ็นต์ของคะแนนเฉลี่ยครั้งสุดท้าย ที่ผู้เรียนประสบผลสำเร็จ ซึ่งปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/ 90, 85/ 85 และ 80/ 80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย จะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/ 80 และ 75/ 75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/ 75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ ไว้ต่ำกว่านี้ ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็น ไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จึงถือว่าเป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ได้ผลเช่นเดียวกับ งานวิจัยของครัลลารี สึลาดเลา (2552) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมีที่พบ

ในชีวิตประจำวันกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 83.35/ 84.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัย วิไลวรรณ แก้วอำไพ (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ผลการวิจัยสรุปว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.84/ 82.10 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/ 80

2. ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีพื้นฐานแนวคิดมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ และทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทั้ง 2 ทฤษฎีได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับแนวคิดของไอเซนคราฟต์ (Eisenkraft, 2003, pp. 56-59) ที่ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นรูปแบบที่สามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ อันจะทำให้ นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง (ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 27) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโซเมอร์ (Somers, 2005) ที่ศึกษาการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และงานวิจัยของโกเนน (Gonen, 2006, pp. 206-224) ที่ศึกษาผลการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับรูปแบบการเรียนการสอน 7E ตามแนวการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอน 7E ตามแนวการเรียนการสอนคอนสตรัคติวิสต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวารุพร บุญอาจ (2555, หน้า 76) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ขั้น ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และรุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549, หน้า 50) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลการใช้

ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ คะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาเคมีหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน เนื่องจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนได้ค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหา นั้น ๆ นักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมี ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย หากละเอียดในขั้นนี้จะทำให้ยากแก่การพัฒนาแนวความคิดของนักเรียน ซึ่งจะไม่เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ครูผู้สอนวางไว้ นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน วัฏจักรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะขั้นสำรวจและค้นหา ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและให้นักเรียนดำเนินการตรวจสอบ สืบค้น รวบรวมข้อมูล โดยวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น การสังเกต การทดลอง และการรวบรวมข้อมูล ทำให้เกิดความสามารถในกระบวนการคิดวิเคราะห์ ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ รวิวรรณ พงษ์พวงเพชร (2552, หน้า 113) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1 พบว่า นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น และคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากผลการวิเคราะห์

ข้อมูลเชิงคุณภาพยังพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางความคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ด้านการคิดจำแนก การแยกแยะให้เหตุผล และการหาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ซึ่งจากผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอน โดยชุดการเรียนรู้สามารถที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นและมีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาได้ รวมถึงงานวิจัยของพรพร วงษ์สกุลพิน (2555, หน้า 95) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการประเมินความพึงพอใจ โดยรวมอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของพิรดา ช่วงกรุด, สมชาย กฤตพลวิวัฒน์ และวาริรัตน์ แก้วอุไร (2558, หน้า 123-134) ที่ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนตัมและการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังจากรับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ มีคะแนนร้อยละ 72.53 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สะท้อนให้เห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นได้ แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเห็นว่าในทางสถิติมีค่าที่สูงขึ้นก็จริง แต่ในทางปฏิบัติแล้วผลที่ได้นั้น ไม่แตกต่างกันมากนัก ผู้วิจัยคิดว่าอาจเนื่องมาจากเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมมีจำกัด การจัดการเรียนการสอนเป็นช่วงเวลาบ่าย สื่อไม่น่าสนใจเท่าที่ควร ควรมีการเพิ่มกิจกรรมหรือปรับกิจกรรมให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ เพื่อให้ผลที่ได้สูงขึ้นจริงทั้งในค่าทางสถิติและผลการปฏิบัติจริงเมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด

จากการการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สิ่งที่ได้รับคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ดีมากยิ่งขึ้น ซึ่งเกิดจากการที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้ ในระหว่างที่ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติที่ผู้เรียนเกิดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ เมื่อผู้เรียนได้คิดจากการเรียนรู้และสร้างเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ไปพัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรวางแผนและเตรียมการสอนล่วงหน้าอย่างละเอียด เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ต้องมีการสร้างชั้นของการเรียนรู้ทั้ง 7 ชั้นให้มีความต่อเนื่องกัน
2. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมและความสามารถของนักเรียน
3. ควรเลือกกิจกรรมที่หลากหลาย โดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายและฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์
4. การจัดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ครูผู้สอนเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ แก้ปัญหา ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ประยุกต์ใช้ความรู้ไปสู่การแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ และในชีวิตประจำวัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ช่วยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ที่สูงขึ้น ในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรทำวิจัยเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ ในวิชาชีววิทยา
2. การวิจัยครั้งนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลอง แต่พบว่านักเรียนยังไม่ค่อยมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ควรทำการวิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. การวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีพฤติกรรมด้านการนำไปใช้น้อย ทั้งนี้เนื่องจากการออกแบบกิจกรรมชั้นนำความรู้ไปใช้ไม่ได้เน้นการนำความรู้ไปใช้จริง ดังนั้น การทำวิจัยครั้งต่อไปควรเน้นให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง
4. ควรมีการศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน เพื่อพัฒนาเจตคติและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2546). การจัดการเรียนรู้อุ้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดการเรียนรู้อุ้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). ภาพอนาคตและคุณลักษณะของคน ไทยที่พึงประสงค์. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- โครงการ PISA ประเทศไทย. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. สมุทรปราการ: แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิส.
- จริญญา ไสลบาท. (2554). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านเขาหินตามแนวทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา (Constructionism) .คุษฎุ์นิพนธ์การศึกษาคุษฎุ์บัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉันทนา ชำนิ. (2546). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. ม.ป.ท.
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2551). การสร้างชุดการสอน. เข้าถึงได้จาก <http://innosawake.blogspot.com/2008/07/1.html>
- ชัยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-20.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเคียนสโตร์.
- ณัฐมน เดชมา. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารและสมบัติของสารและเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ดรัสศิริ สีลาดเลา. (2552). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกริยาเคมีที่พบในชีวิตประจำวันกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิสนา เขมมณี. (2544). ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: บพิธ.
- ทิสนา เขมมณี. (2546). การพัฒนาคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: เสริมสิน พรี่เพรส ซิสเต็ม.
- ทิสนา เขมมณี. (2549). แนวการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญสินี ฐานา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรียญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นวลละออง ห่วงรัก. (2548). การสร้างชุดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องอาหารและสารอาหารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรินส์ดิง เฮาส์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2553). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินดิง.
- ประสาธต์ เนื่องเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 10(4), 24-30.
- พชรพร วงษ์สกุลพิน. (2555). การพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พัชรินทร์ ศรีพล. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น
(5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค STAD. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2547). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน (พิมพ์ครั้งที่ 4).
กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ (พ.ว.).
- พริดา ช่วงกรุด, สมชาย กฤตพลวิวัฒน์ และวาริรัตน์ แก้วอุไร. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นร่วมกับเทคนิคหมวก 6 ใบ ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง โมเมนต์และการชนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 17(2), 123-134.
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2545). ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์กับการยอมรับในการจัด
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. ใน เอกสารสัมมนาหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์.
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รวีวรรณ พงษ์พวงเพชร. (2552). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิด
วิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน
อนุบาลนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร
มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร.
- รุ่งอรุณ เขียรประกอบ. (2549). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจภา ประถมวงษ์. (2551). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัด
การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้
7 ขั้น (7E). วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2546). *หน่วยที่ 4 ระเบียบวิธีทางสถิติบางประการ เพื่อการวิจัยประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอน*
นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ละอ อ ปินทอง. (2549). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องหลักกรรมทางพระพุทธศาสนาของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียน โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบการสอนแบบกลุ่ม ร่วมมือกิจกรรม STAD กับวิธีสอนตามปกติ*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วัลลภ มานักมิ่ง. (2549). *การพัฒนาชุดกิจกรรมด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS เรื่อง อสมการเชิงเส้น ตัวแปรเดียว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.
- วารุพร บุญอาจ. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้แบบ 7 ขั้น ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดาราศาสตร์และอวกาศ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.
- วาโร เฟิงสวัสดิ์. (2550). *วิธีวิทยาการวิจัย*. สกลนคร: ครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิไลวรรณ แก้วอำไพ. (2551). *การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น*. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิณา ประชาอุท และประสาท เนื่องเฉลิม. (2553). *รูปแบบการเรียนการสอน*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีระ สุดสังข์. (2549). *การคิด ใน สนิท บุญฤทธิ์ (บรรณาธิการ) การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ และคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). *ผลคะแนนการทดสอบ O-NET*. เข้าถึงได้จาก <http://www.onetest.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2553). *คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานชีววิทยา สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.
- สมใจ อลิสาพันธ์. (2548). *ผลการใช้แผนภูมิโน้ตสน์ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2553). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *การวิจัยทางการศึกษา*. ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). *ตัวชี้วัดการดำเนินงาน โรงเรียนวิถีพุทธ*. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2548). *บันทึก สมศ. 2549*. กรุงเทพฯ: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.
- สุกัญญา บางป่า. (2555). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวัน โดยวิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยและประเมินผล, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.
- สุคนธ์ สิ้นขวานนท์. (2552). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรินดิง.
- สุทิตี ชัดติยะ และ วิไลลักษณ์ สุวจิตตานนท์. (2553). *แบบแผนการวิจัยและสถิติ*. กรุงเทพฯ: เปเปอร์ เฮ้าส์.
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2550). *20 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2550). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2554). *การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: อี เคบู้คส์.
- อรนุช ศรีสะอาด. (2546). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาโครงการตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Boom, S. (1976). *Taxonomy of education objective handbook I: Cognitive domain*. New York: David Mackey.
- Eisenkraft, A. (2003, September). Expanding the 5E model: A proposed 7E model emphasizes transferring learning and the importance of eliciting prior understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56-59.
- Gonen, S. (2006). *The effect of the computer assisted teaching and 7E model of the constructivist learning methods on the achievements and attitudes of high school students*. Retrieved from http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/3d/d5/aa.pdf
- Good, V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw-Hill.
- Somers, R. L. (2005). *Putting down roots in environmental literacy: A study of middle school students participation in Louisiana sea grant's coastal root project*. Retrieved from http://www.etd.lsu.edu/docs/available/etd-04142005-104733/unrestricted/Somers_thesis.pdf.
- Wilson, C. L. (1996). *An analysis of a direct instruction produce in teaching word problem solving to learning disabled student*. n.p.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1. ดร.กิตติมา พันธุ์พุกษา | <p>อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p> |
| 2. ดร.จันทรา อินทนนท์ | <p>อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา</p> |
| 3. อาจารย์ปิ่น ช่างทอง | <p>หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
อาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยา
ตำแหน่งครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา</p> |
| 4. อาจารย์ณรงค์ แซ่มประสิทธิ์ | <p>อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
ตำแหน่ง ครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา</p> |
| 5. อาจารย์จุฑามาศ จันทราภิรมย์ | <p>อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์
ตำแหน่ง ครู คศ. 3 ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนดัดดรุณี จังหวัดฉะเชิงเทรา</p> |

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ ว. 517

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

12 มีนาคม 2558

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1.เค้าโครงการวิจัย
2. เครื่องมือในการวิจัย

ด้วย นางสาววรรณพร ยิมฉาย นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัส 56910209 ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ 1042

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

3 มิถุนายน 2558

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววรรณพร ยิมฉาย นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัส 56910209 ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดัดดรุณี โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 5-12 มิถุนายน พ.ศ. 2558 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เศษฐ์ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ 1043

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

3 มิถุนายน 2558

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาววรรณพร ยิมฉาย นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา รหัส 56910209 ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยอยู่ในความควบคุมดูแลของ ดร.นพมณี เชื้อวัชรินทร์ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 44 คน โรงเรียนดัดดรุณี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ. 2558 ถึงวันที่ 30 มิถุนายน 2558 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) เชษฐ ศิริสวัสดิ์

(ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

รองคณบดีบัณฑิตศึกษา ปฏิบัติการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน
ผู้รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

ภาคผนวก ข

1. แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
4. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
5. การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
6. การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
7. ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
8. ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์
เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- คำชี้แจง** โปรดพิจารณาว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมตามองค์ประกอบต่าง ๆ
ที่กำหนดให้หรือไม่ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม”
ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้
- 5 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด
 - 4 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับมาก
 - 3 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง
 - 2 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อย
 - 1 หมายถึง มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู					
1. กำหนดบทบาทของครูผู้สอนอย่างชัดเจน					
2. กำหนดสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมได้อย่างชัดเจน					
3. กำหนดแนวการประเมินผลการเรียนได้อย่างชัดเจน					
ด้านคำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรม					
4. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย					
5. บอกขั้นตอนการปฏิบัติได้ครอบคลุม					
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
6. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ในหลักสูตร					
7. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้และทักษะ กระบวนการ					

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
8. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
9. เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน					
10. เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน					
11. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา					
ด้านกิจกรรม					
12. บอกวิธีดำเนินการชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหา					
13. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตามกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E)					
14. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม					
15. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา					
16. กิจกรรมเร้าความสนใจของผู้เรียน					
17. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา					
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ					
18. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความยากง่ายเหมาะสม					
19. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความเหมาะสมกับเวลา					
20. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา					
ด้านภาษาที่ใช้					
21. ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง					
22. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน					
23. ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม					
ด้านสื่อการเรียนรู้					
24. ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม					
25. ชุดกิจกรรมมีขนาดและจำนวนชุดที่เหมาะสม					
26. ชุดกิจกรรมมีความคงทน					
27. ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					

รายการ	ระดับความเหมาะสม				
	5	4	3	2	1
ด้านการวัดและประเมินผล					
28. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
29. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหาและ กิจกรรมการเรียนการสอน					
30. ใช้เครื่องมือวัดผลได้อย่างเหมาะสม					

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ลงนาม.....ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/ เดือน/ ปี.....

ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาลัยและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 11 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{X}	ความเหมาะสม
	1	2	3	4	5		
ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู							
1. กำหนดบทบาทของครูผู้สอนอย่างชัดเจน	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
2. กำหนดสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
3. กำหนดแนวการประเมินผลการเรียนได้อย่างชัดเจน	5	5	4	3	5	4.4	มาก
ด้านคำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรม							
4. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
5. บอกขั้นตอนการปฏิบัติได้ครอบคลุม	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
6. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
7. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการ	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา							
8. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
9. เนื้อหาไม่มีความละเอียดชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
10. เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
11. เนื้อหาไม่มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
	ด้านกิจกรรม						
12. บอกวิธีดำเนินการชัดเจนและสอดคล้องกับ เนื้อหา	5	5	5	4	4	4.6	มากที่สุด
13. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E)	4	3	5	5	5	4.4	มาก
14. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
15. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	3	5	5	5	4.6	มากที่สุด
16. กิจกรรมสร้างความสนใจของผู้เรียน	3	5	4	4	5	4.2	มาก
17. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ							
18. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความยากง่าย เหมาะสม	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
19. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
20. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
ด้านภาษาที่ใช้							
21. ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
22. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
23. ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านสื่อการเรียนรู้							
24. ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
25. ชุดกิจกรรมมีขนาดและจำนวนชุด ที่เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
26. ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
27. ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล							
28. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
29. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด
30. ใช้เครื่องมือวัดผลได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 12 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ชุดที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของคน
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู							
1. กำหนดบทบาทของครูผู้สอนอย่างชัดเจน	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
2. กำหนดสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมได้อย่าง ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
3. กำหนดแนวการประเมินผลการเรียนได้อย่าง ชัดเจน	5	4	3	5	4	4.2	มาก

ตารางที่ 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านคำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรม							
4. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5. บอกขั้นตอนการปฏิบัติได้ครอบคลุม	5	4	5	4	5	4.6	มากที่สุด
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
6. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
7. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการ	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา							
8. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
9. เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	5	5	4	4	4	4.4	มาก
10. เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	4	4	4	4.4	มาก
11. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านกิจกรรม							
12. บอกวิธีดำเนินการชัดเจนและสอดคล้องกับ เนื้อหา	5	4	4	4	5	4.4	มาก
13. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E)	3	4	5	5	5	4.4	มาก
14. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
15. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
16. กิจกรรมสร้างความสนใจของผู้เรียน	3	4	5	4	4	4.0	มาก
17. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ							
18. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความยากง่าย เหมาะสม	3	5	5	5	5	4.6	มากที่สุด
19. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความ เหมาะสมกับเวลา	3	5	4	5	5	4.4	มาก
20. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านภาษาที่ใช้							
21. ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
22. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
23. ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้							
24. ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
25. ชุดกิจกรรมมีขนาดและจำนวนชุด ที่เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
26. ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
27. ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล							
28. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
29. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
30. ใช้เครื่องมือวัดผลได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	5	4	4.6	มากที่สุด

ตารางที่ 13 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ชุดที่ 3 เรื่อง ระบบน้ำเหลือง สำหรับผู้ศึกษา
จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5		
ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู							
1. กำหนดบทบาทของครูผู้สอนอย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
2. กำหนดสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมได้อย่างชัดเจน	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
3. กำหนดแนวการประเมินผลการเรียนได้อย่างชัดเจน	5	5	4	5	3	4.4	มาก
ด้านคำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรม							
4. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
5. บอกขั้นตอนการปฏิบัติได้ครอบคลุม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
6. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ในหลักสูตร	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
7. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้และทักษะกระบวนการ	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา							
8. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
9. เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	5	4	4	5	4	4.4	มาก
10. เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
11. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านกิจกรรม							
12. บอกวิธีดำเนินการชัดเจนและสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
13. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E)	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
14. กิจกรรมมีความง่ายเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
15. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
16. กิจกรรมสร้างความสนใจของผู้เรียน	4	5	4	5	5	4.6	มากที่สุด
17. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ							
18. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความง่าย เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
19. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
20. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
ด้านภาษาที่ใช้							
21. ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
22. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
23. ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้							
24. ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
25. ชุดกิจกรรมมีขนาดและจำนวนชุด ที่เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
26. ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
27. ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านการวัดและประเมินผล							
28. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
29. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด
30. ใช้เครื่องมือวัดผลได้อย่างเหมาะสม	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 14 ผลการประเมินความเหมาะสมในองค์ประกอบต่าง ๆ ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ชุดที่ 4 เรื่อง ระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมสำหรับครู							
1. กำหนดบทบาทของครูผู้สอนอย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
2. กำหนดสิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมได้อย่าง ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
3. กำหนดแนวการประเมินผลการเรียนได้อย่าง ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านคำชี้แจงประกอบการใช้ชุดกิจกรรม							
4. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	5	4	4	5	4	4.4	มาก
5. บอกขั้นตอนการปฏิบัติได้ครอบคลุม	4	4	5	5	4	4.4	มาก
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้							
6. จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้ในหลักสูตร	4	4	4	5	4	4.2	มาก

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
7. จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ และทักษะกระบวนการ ด้านเนื้อหา	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
8. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
9. เนื้อหามีความละเอียดชัดเจน	4	4	5	5	4	4.4	มาก
10. เนื้อหาเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	5	5	4	5	5	4.8	มากที่สุด
11. เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านกิจกรรม							
12. บอกวิธีดำเนินการชัดเจนและสอดคล้องกับ เนื้อหา	5	4	4	5	5	4.6	มากที่สุด
13. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นไปตาม กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E)	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด
14. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
15. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์และ เนื้อหา	4	4	4	5	5	4.4	มาก
16. กิจกรรมเร้าความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	4	4	4.4	มาก
17. กิจกรรมมีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	4	4.8	มากที่สุด
ด้านแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ							
18. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบมีความยากง่าย เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
19. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความเหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
20. แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.8	มากที่สุด

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ความเห็นของ					\bar{X}	ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่						
	1	2	3	4	5		
ด้านภาษาที่ใช้							
21. ใช้ภาษาในการสื่อสารความหมายถูกต้อง	5	5	4	4	5	4.6	มากที่สุด
22. ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย และเหมาะสมกับวัย ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
23. ใช้รูปแบบและขนาดของตัวอักษรเหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านสื่อการเรียนรู้							
24. ชุดกิจกรรมน่าสนใจและสวยงาม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
25. ชุดกิจกรรมมีขนาดและจำนวนชุดที่เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
26. ชุดกิจกรรมมีความคงทน	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
27. ชุดกิจกรรมมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.0	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล							
28. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.8	มากที่สุด
29. การวัดและประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน	4	4	5	5	4	4.4	มาก
30. ใช้เครื่องมือวัดผลได้อย่างเหมาะสม	5	5	5	4	5	4.8	มากที่สุด

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (*IOC*) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด
ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					<i>R</i>	<i>IOC</i> ($\sum R/N$)
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
1	*1	1	1	1	1	1	5	1
	2	1	1	1	1	1	5	1
	3	1	1	1	1	1	5	1
	*4	1	1	1	1	1	5	1
	5	1	1	1	1	1	5	1
	6	1	1	0	1	1	4	.8
2	*7	1	1	1	1	1	5	1
	8	1	1	1	1	1	5	1
	9	1	1	1	1	1	5	1
	10	1	1	1	0	1	4	.8
3	*11	1	1	1	1	1	5	1
	*12	1	1	1	1	1	5	1
	*13	1	1	1	1	1	5	1
	14	0	1	1	1	1	4	.8
	15	1	1	1	0	1	4	.8
	*16	1	1	1	1	1	5	1
4	17	1	1	1	1	1	5	1
	*18	1	1	1	1	1	5	1
	19	1	1	1	1	1	5	1
	*20	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 15 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
5	*21	0	1	1	1	1	4	.8
	22	1	1	1	1	1	5	1
	*23	1	1	1	1	1	5	1
	24	0	1	1	1	1	4	.8
	25	1	1	1	1	1	5	1
	*26	1	1	1	1	1	5	1
6	27	1	1	1	1	1	5	1
	*28	1	1	1	1	1	5	1
	*29	1	1	1	1	1	5	1
	*30	1	1	1	1	1	5	1
	31	1	1	1	1	1	5	1
	*32	1	1	1	1	1	5	1
7	33	1	0	1	1	1	4	.8
	34	1	1	1	1	1	5	1
	*35	1	1	1	1	1	5	1
	36	1	1	1	1	1	5	1
	37	1	1	1	1	1	5	1
	38	1	1	1	1	0	4	.8
8	*39	1	1	1	1	1	5	1
	40	0	1	1	1	1	4	.8
	*41	1	1	1	1	1	5	1
	42	0	1	1	1	1	4	.8
	*43	1	1	1	1	1	5	1
	44	1	1	1	1	1	1	1
9	*45	1	1	1	1	1	5	1
	*46	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 15 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
10	*47	1	1	1	1	1	5	1
	48	1	1	1	1	1	5	1
11	*49	1	1	1	1	1	5	1
	50	1	1	0	1	1	4	.8
	*51	1	1	1	1	1	5	1
	*52	1	1	1	1	1	5	1
	*53	1	1	1	1	1	5	1
	54	1	1	1	1	1	5	1
12	*55	1	1	1	1	1	5	1
	56	1	1	1	1	1	5	1
	*57	1	1	1	1	1	5	1
	58	1	1	1	1	1	5	1
13	59	0	1	1	1	1	4	.8
	*60	1	1	1	1	1	5	1

* หมายถึง ข้อสอบที่เลือกนำไปใช้กับตัวอย่างจริง

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ .8 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเลี้ยงและระบบภูมิคุ้มกัน

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเลี้ยง
และระบบภูมิคุ้มกัน

ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	.59	.27	16	.70	.36
2	.23	.58	17	.27	.36
3	.64	.55	18	.64	.55
4	.82	.36	19	.27	.36
5	.45	.55	20	.59	.27
6	.41	.64	21	.41	.45
7	.36	.36	22	.39	.45
8	.45	.55	23	.36	.36
9	.45	.55	24	.32	.45
10	.59	.27	25	.73	.55
11	.50	.27	26	.41	.45
12	.45	.36	27	.32	.55
13	.50	.45	28	.32	.64
14	.27	.36	29	.73	.36
15	.28	.27	30	.83	.36

หมายเหตุ: ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .90

ตารางที่ 17 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	.59	.41	.24
2	.23	.77	.18
3	.64	.36	.23
4	.82	.18	.15
5	.45	.55	.25
6	.41	.59	.24
7	.36	.64	.23
8	.45	.55	.25
9	.45	.55	.25
10	.59	.41	.24
11	.50	.50	.25
12	.45	.55	.25
13	.50	.50	.25
14	.27	.73	.20
15	.28	.72	.20
16	.70	.30	.21
17	.27	.73	.20
18	.64	.36	.23
19	.27	.73	.20
20	.59	.41	.24
21	.41	.59	.24
22	.39	.61	.24
23	.36	.64	.23
24	.32	.68	.22
25	.73	.27	.20

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	<i>p</i>	<i>q</i>	<i>pq</i>
26	.41	.59	.24
27	.32	.68	.22
28	.32	.68	.22
29	.73	.27	.20
30	.83	.17	.14

$\sum pq = 6.62$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน โดยใช้สูตร *K.R.20* ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

$$K.R.20 = \frac{n}{n-1} \left[\frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

หาค่าความแปรปรวนจากสูตร $S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ $n = 44$

$$\sum X = 614$$

$$(\sum X)^2 = (614)^2 = 376996$$

$$\sum X^2 = 11016$$

แทนค่า

$$S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{44(11016) - 376996}{44(44-1)}$$

$$= \frac{107708}{1892}$$

$$= 56.93$$

จากสูตร $K.R.20$

$$K.R.20 = \frac{n}{n-1} \left[\frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$$= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.62}{56.93} \right]$$

$$= 1.03 \times .88$$

$$= .90$$

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ตารางที่ 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของ
แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลือง
และระบบภูมิคุ้มกัน

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1
	*2	1	1	1	1	1	5	1
	3	0	1	1	1	1	4	.8
	4	0	1	1	1	1	4	.8
2	*5	1	1	1	1	1	5	1
	*6	1	1	0	1	1	4	.8
	7	1	1	1	1	1	5	1
	8	1	1	1	1	1	5	1
3	*9	1	1	1	1	1	5	1
	*10	1	1	1	0	1	4	.8
4	*11	1	1	1	1	1	5	1
	*12	1	1	1	1	1	5	1
5	*13	1	1	1	1	1	5	1
	*14	1	1	1	1	1	5	1
	15	1	1	1	0	1	4	.8
	16	1	1	1	1	1	5	1
6	*17	1	1	1	1	1	5	1
	18	1	1	1	1	1	5	1
	*19	1	1	1	1	1	5	1
	20	0	1	1	1	1	4	.8

ตารางที่ 18 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					R	IOC ($\sum R/N$)
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
7	*21	1	1	1	1	1	5	1
	*22	1	1	1	1	1	5	1
	*23	1	1	1	1	1	5	1
	*24	1	1	1	1	1	5	1
8	25	0	1	1	1	1	4	.8
	26	0	1	1	1	1	4	.8
	27	1	1	1	1	1	5	1
	28	1	1	1	1	1	5	1
9	29	1	0	1	1	1	4	.8
	30	1	1	1	1	0	4	.8
10	*31	1	1	1	1	1	5	1
	32	1	1	1	1	1	5	1
11	*33	1	0	1	1	1	4	.8
	*34	1	1	1	1	1	5	1
	35	1	1	1	1	1	5	1
	36	1	1	1	0	1	4	.8
12	37	1	1	1	1	1	5	1
	38	1	1	1	1	0	4	.8
13	*39	1	1	1	1	1	5	1
	*40	1	1	1	1	1	5	1

* หมายถึง ข้อสอบที่เลือกนำไปใช้กับตัวอย่างจริง

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตั้งแต่ .8 ขึ้นไป

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดทักษะ
การคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน

ข้อที่	ค่า p	ค่า r
1	.79	.21
2	.32	.63
3	.62	.51
4	.55	.50
5	.65	.32
6	.53	.89
7	.46	.35
8	.65	.32
9	.50	.28
10	.68	.63
11	.70	.41
12	.74	.53
13	.62	.38
14	.54	.21
15	.36	.67
16	.55	.50
17	.65	.32
18	.68	.25
19	.29	.58
20	.71	.58

หมายเหตุ: ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .89

ตารางที่ 20 ค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ข้อสอบปรนัย)
จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq
1	.79	.21	.17
2	.32	.68	.22
3	.62	.38	.24
4	.55	.45	.25
5	.65	.35	.23
6	.53	.47	.25
7	.46	.54	.25
8	.65	.35	.23
9	.50	.50	.25
10	.68	.32	.22
11	.70	.30	.21
12	.74	.26	.19
13	.62	.38	.24
14	.54	.46	.25
15	.36	.64	.23
16	.55	.45	.25
17	.65	.35	.23
18	.68	.32	.22
19	.29	.71	.21
20	.71	.29	.21

$$\sum pq = 4.55$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบ
หมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน โดยใช้สูตร *K.R.20* ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder-Richardson)

$$K.R.20 = \frac{n}{n-1} \left[\frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

หาค่าความแปรปรวนจากสูตร $S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$

เมื่อ $n = 44$

$$\sum X = 294$$

$$(\sum X)^2 = (294)^2 = 86436$$

$$\sum X^2 = 3290$$

แทนค่า

$$S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

$$= \frac{44(3290) - 86436}{44(44-1)}$$

$$= \frac{58324}{1892}$$

$$= 30.83$$

จากสูตร *K.R.20*

$$K.R.20 = \frac{n}{n-1} \left[\frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

$$= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.55}{30.83} \right]$$

$$= 1.05 \times .85$$

$$= .89$$

ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/ 80

ตารางที่ 21 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 80/ 80

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)					หลังใช้ชุด กิจกรรม
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	รวม	
	10	10	10	10	40	50
1	8	8	9	8	33	40
2	9	8	9	9	35	45
3	8	9	9	8	34	42
4	8	7	8	7	30	39
5	8	7	8	8	31	38
6	9	8	9	8	34	44
7	8	8	8	9	33	41
8	8	8	9	9	34	42
9	7	8	8	9	32	40
รวม	73	71	77	75	296	371
ค่าเฉลี่ย	8.11	7.89	8.56	8.33	32.89	41.22
ค่าเฉลี่ยร้อยละ	81.10	78.90	85.60	83.30	82.23	82.44
ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้				E1 = 82.23	E2 = 82.44	

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและ
ระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) (30 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)
1	12	25	13
2	12	19	7
3	16	22	6
4	14	26	12
5	13	26	13
6	14	18	4
7	12	21	9
8	15	24	9
9	10	21	11
10	14	25	11
11	13	25	12
12	11	27	16
13	12	26	14
14	17	25	8
15	16	29	13
16	13	25	12
17	15	26	11
18	13	25	12
19	14	25	11
20	13	27	14
21	11	22	11

ตารางที่ 22 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)
22	12	18	6
23	16	28	12
24	15	25	10
25	13	26	13
26	10	20	10
27	13	23	10
28	14	26	12
29	15	23	8
30	14	23	9
31	12	19	7
32	13	24	11
33	14	23	9
34	12	24	12
35	15	29	14
36	13	24	11
37	10	15	5
38	12	24	12
39	14	25	11
40	14	24	10
41	15	26	11
42	15	25	10
43	13	21	8
44	14	26	12

ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 13.36 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 23.86

คะแนน

การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลือง
และระบบภูมิคุ้มกัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุด
กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)
1	9	16	7
2	10	17	7
3	11	16	5
4	8	13	5
5	7	14	7
6	7	15	8
7	5	12	7
8	12	17	5
9	6	13	7
10	8	15	7
11	7	14	7
12	5	13	8
13	8	15	7
14	6	14	8
15	11	16	5
16	6	12	6
17	9	14	5
18	7	13	6
19	10	15	5
20	10	16	6
21	8	14	6

ตารางที่ 23 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน	คะแนนสอบหลังเรียน	คะแนนผลต่าง (D)
22	8	15	7
23	6	13	7
24	9	15	6
25	7	13	6
26	6	14	8
27	8	14	6
28	9	15	6
29	11	17	6
30	6	13	7
31	7	15	8
32	7	13	6
33	6	12	6
34	8	15	7
35	9	14	5
36	7	14	7
37	8	13	5
38	10	17	7
39	9	16	7
40	7	15	8
41	6	13	7
42	8	15	7
43	7	13	6
44	7	14	7

ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 7.86 คะแนน และหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 14.36

คะแนน

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

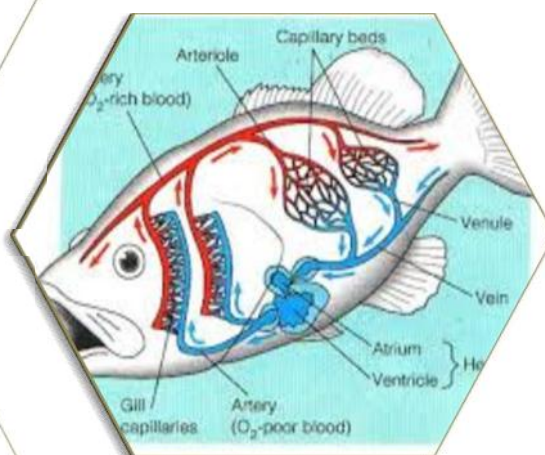
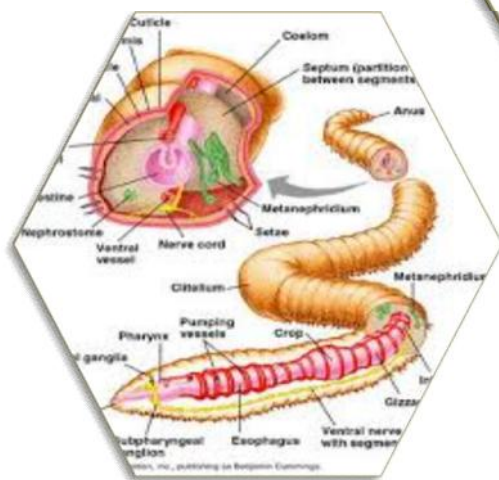
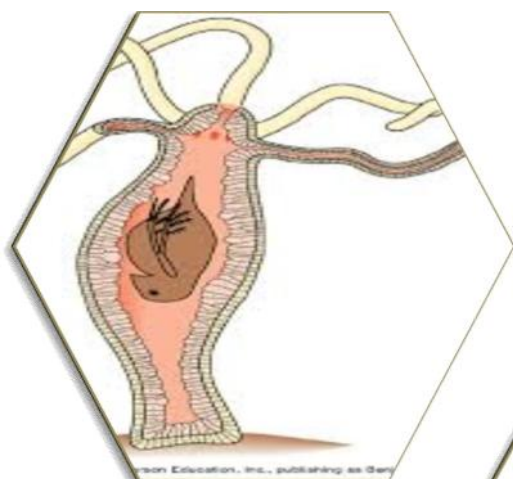
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)
 วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน

1

เรื่องการลำเลียงสาร

ในร่างกายของสัตว์



โดย นางสาววรรณพร ยิมฉาย
 สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน ชุดที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จัดทำขึ้นโดยใช้แนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน มุ่งเน้นให้ครูผู้สอนได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7E) และช่วยให้นักเรียนมีเอกสารประกอบการเรียนรายวิชาชีววิทยา ในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยาได้มีการจัดแบ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ออกเป็นชุด จำนวน 4 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ ชุดที่ 2 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของคน ชุดที่ 3 เรื่องระบบนำเหลือง และชุดที่ 4 เรื่องระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งในแต่ละชุดมีการจัดลำดับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ดังต่อไปนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation)
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นจากการที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน และผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ยังสามารถใช้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี ช่วยส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้ไปในแนวทางเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

วรรณพร ยิมฉาย

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	1
คำแนะนำสำหรับครู.....	1
คำแนะนำสำหรับผู้เรียน.....	3
ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	4
แผนการจัดการเรียนรู้.....	5
แบบทดสอบก่อนเรียน.....	12
เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์.....	15
การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ที่ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด.....	16
การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด.....	19
กิจกรรมที่ 1.1 การหมุนเวียนเลือดของปลา.....	30
แบบฝึกหัดที่ 1.1 การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์.....	32
แบบทดสอบหลังเรียน.....	34
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	37

คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

ชุดที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำแนะนำสำหรับครู



1. ครูควรศึกษาขั้นตอนในการจัดกิจกรรมโดยละเอียดจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย
 - แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)
 - แบบทดสอบก่อนเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมเฉลย
 - แบบทดสอบหลังเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พร้อมเฉลย
 - ใบความรู้เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์
 - ใบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์
3. ในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้เป็นครั้งแรก ควรให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อน เพื่อวัดระดับความรู้พื้นฐานของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันไป และเมื่อจัดการเรียนการสอนจนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว ให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบหลังเรียนประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย
4. ครูควรจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีระบุไว้ตามลำดับขั้นตอน ตามที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
5. ควรจัดชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เช่น สร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากศึกษา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อสงสัยอย่างเป็นมิตร คอยให้คำแนะนำและสามารถให้คำปรึกษาได้ ครูควรสร้างช่วงเวลาให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ได้ด้วย

6. ครูควรจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นไปตามแนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้ได้ตามศักยภาพของแต่ละบุคคล

7. ระหว่างทำกิจกรรมต่าง ๆ ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เกิดความคิดรวบยอด มีความคิดสร้างสรรค์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง

8. ครูควรจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ของ Eisenkraft ซึ่งประกอบด้วย

ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ครูทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม และทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่มี

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถามช่วยๆ ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้มาก่อนเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ครูส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่และช่วยผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration/ Expansion) ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนตั้งประเด็น เพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้



คำแนะนำสำหรับผู้เรียน



ผู้เรียนมีความสำคัญสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้มีความสามารถและพัฒนาศักยภาพของตนได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนควรรู้และเข้าใจในขั้นตอนหรือกระบวนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติตนได้เป็นอย่างดี

1. ก่อนที่ผู้เรียนจะเริ่มกระบวนการเรียนรู้และทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องได้รับการทดสอบความรู้ก่อนเรียนจากแบบทดสอบก่อนเรียนประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้และหลังจากจบการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องทำการทดสอบวัดความรู้หลังเรียนจากแบบทดสอบหลังเรียนประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้เช่นกัน

2. รับฟังคำชี้แจงจากครูผู้สอนเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเฉพาะชั่วโมงของการเรียนให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่

3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นตอน (7E) ผู้เรียนควรปฏิบัติตน ดังนี้
ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) เมื่อครูผู้สอนตั้งคำถามใดๆให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามนั้นอย่างเต็มศักยภาพเพื่อเป็นการแสดงความรู้เดิมหรือสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ได้

ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ผู้เรียนควรมีความสนใจอยากรู้อยากเห็นและสามารถกำหนดประเด็นที่ต้องการจะศึกษาเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบต่อไป

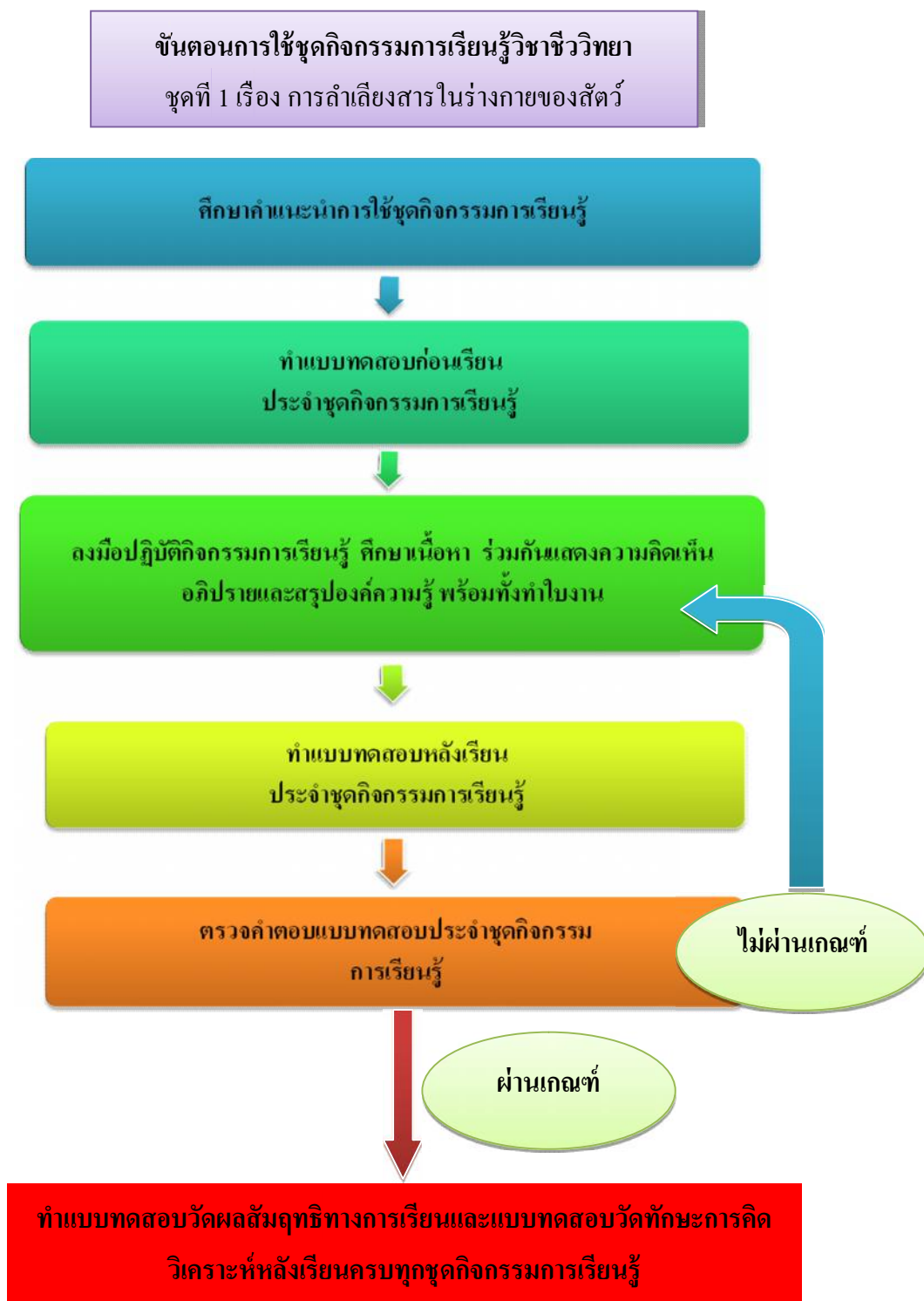
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ผู้เรียนจะต้องร่วมกันตรวจสอบปัญหาวางแผนการสำรวจตรวจสอบหรือทำการทดลองและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นำข้อมูลมาวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง ฯลฯ

ขั้นขยายความรู้ (Elaboration/ Expansion) ทำกิจกรรมที่เสริมความรู้ให้มากขึ้นและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมตั้งประเด็นเพื่ออภิปราย และแสดงความคิดเห็นให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นประเมินผล (Evaluation) ผู้เรียนจะได้รับการประเมินผลจากกระบวนการที่หลากหลาย ทั้งนี้จะเป็นการประเมินตามสภาพจริงขอให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างเต็มศักยภาพ

ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ให้ผู้เรียนนำองค์ความรู้ใหม่ไปประยุกต์และปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้



แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาชีววิทยา 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 เวลา 2 ชั่วโมง

เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและของสัตว์

1. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม และสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์ เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย สัตว์เหล่านี้เซลล์บริเวณผิวจะสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงการลำเลียงสารจึงเป็นการลำเลียงผ่านเซลล์โดยตรงซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ส่วนสัตว์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน เซลล์ซึ่งอยู่ภายในร่างกายไม่ได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรงจึงจำเป็นต้องมีระบบลำเลียงสาร เช่น ไส้เดือนดิน มีโครงสร้างที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดเรียกว่า หัวใจเทียม โดยที่เลือดของไส้เดือนดินจะไหลเวียนอยู่ในหลอดเลือดต่อเนื่องกันซึ่งเป็นระบบเลือดแบบปิด แมลงมีหลอดเลือดขนาดใหญ่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดบางช่วงเลือดจะออกจากหลอดเลือดแทรกซึมตามช่องว่างภายในลำตัว เลือดจะสัมผัสกับเนื้อเยื่อโดยตรงซึ่งเป็นระบบเลือดแบบเปิด

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

3. ผลการเรียนรู้

(1) สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของร่างกายสัตว์และมนุษย์โดยการทำงานของระบบหายใจ ระบบขับถ่าย ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเกลือและระบบภูมิคุ้มกัน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิดได้ (K)

2. นักเรียนเข้าใจและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและเปิดได้ (K)

3. นักเรียนสังเกตและสรุปการลำเลียงสารในร่างกายของสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์บางชนิด (P)

4. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุขและสร้างสรรค์ (A)

5. สาระการเรียนรู้

- การลำเลียงสารในร่างกายสัตว์ที่ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด
- การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด

6. การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

ให้ผู้เรียนเขียนบรรยายสั้น ๆ ตอบคำถามที่ว่า “สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีวิธีการลำเลียงสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร” ลงในกระดาษบันทึกที่ครูแจก เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความรู้เดิมเกี่ยวกับการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์อย่างไร (แนวคำตอบ ต่างกัน คือ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีการลำเลียงสารผ่านเซลล์โดยตรง ส่วนสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์มีโครงสร้างซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ เซลล์ที่อยู่ภายในร่างกายไม่ได้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง จึงจำเป็นต้องมีระบบลำเลียงสาร)

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ให้นักเรียนดูสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียมแล้วกระตุ้นความสนใจโดยการตั้งคำถาม ซึ่งครูจะให้นักเรียนส่งลูกบอลไปให้เพื่อนต่อกันเรื่อย ๆ ทั้งห้อง เมื่อครูให้สัญญาณหยุด แล้วลูกบอลนั้นอยู่ที่นักเรียนคนใด นักเรียนคนนั้นจะต้องเป็นคนตอบคำถาม “สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม มีวิธีการลำเลียงสารอย่างไร” (แนวคำตอบ สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีการรับสารที่เซลล์ต้องการ และกำจัดสารที่เซลล์ไม่ต้องการผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง นอกจากนี้ภายในเซลล์ยังมีการไหลของไซโทพลาซึมไปรอบ ๆ เซลล์ เรียกว่า ไซโคลซิส (Cyclosis))

“พองน้ำและไฮดรา มีระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ อย่างไร” (แนวคำตอบ ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือดเพราะสารต่าง ๆ แพร่จากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เซลล์โดยตรง เนื่องจากพองน้ำประกอบด้วยเซลล์ที่รวมกลุ่มกันยังไม่มียูเรีย ส่วนไฮดรา มีเยื่อ 2 ชั้นเท่านั้น)

“พลาเนเรียมีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนกว่าไฮดรา แต่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งที่มีวิธีการลำเลียงสารเช่นเดียวกับไฮดรานักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด” (แนวคำตอบ พลาเนเรียเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็ก ลำตัวแบน มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมมากเมื่อเทียบกับขนาดของร่างกายสามารถแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อมได้โดยตรงและมีการลำเลียงสารระหว่างเซลล์ในร่างกาย)

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

นักเรียนร่วมกันพิจารณาภาพโครงสร้างภายใน และระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์ที่มีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนและขนาดใหญ่กว่าปลานาเรีย ได้แก่ ไข่เดือนดิน แมลงและกิ้ง ในใบความรู้และให้นักเรียนวิเคราะห์ว่าถ้าสัตว์เหล่านี้มีการแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อม และการลำเลียงสารภายในร่างกายเหมือนปลานาเรีย สัตว์เหล่านี้จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติหรือไม่ เพราะเหตุใด

ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เสนอความคิดเห็นและให้เพื่อนนักเรียนร่วมกันพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบเหล่านั้น จากการอภิปรายนักเรียนควรสรุปได้ว่าสัตว์ที่มีโครงสร้างของร่างกายขนาดใหญ่และซับซ้อนจะอาศัยการแลกเปลี่ยนสารกับสิ่งแวดล้อม และการลำเลียงสารภายในร่างกายด้วยวิธีการแพร่อย่างเดียวนั้นไม่ได้ เพราะสารต่าง ๆ เช่น แก๊สออกซิเจนจะต้องใช้เวลานานมากกว่าจะแพร่จากภายนอกไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายอย่างทั่วถึง จึงจำเป็นต้องมีเลือดและระบบหมุนเวียนเลือดช่วยในการลำเลียงสารไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว

4. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปโดยใช้คำถาม ดังนี้

“ไข่เดือนดิน แมลง และกิ้ง มีวิธีการลำเลียงสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร”

(แนวคำตอบ สัตว์ทั้ง 3 ชนิดมีระบบหมุนเวียนเลือดต่างกัน ไข่เดือนดินมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด ส่วนแมลงและกิ้งมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด)

“การหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิดและแบบวงจรเปิดต่างกันอย่างไรให้นักเรียน” ร่วมกันอภิปรายและเขียนเป็นแผนภาพ (แบบวงจรปิดเลือดจะไหลอยู่ในหลอดเลือดตลอดเวลา การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อจะผ่านทางผนังหลอดเลือดฝอย ส่วนแบบวงจรเปิดในบางช่วงเลือดจะไหลออกมาสู่ช่องรับเลือดต่าง ๆ ตามลำตัวเนื่องจากหลอดเลือดไม่ได้เชื่อมติดต่อกันตลอดการแลกเปลี่ยนสารระหว่างเลือดกับเนื้อเยื่อบางส่วน จะแลกเปลี่ยนโดยไม่ต้องผ่านผนังหลอดเลือดฝอย เนื่องจากเลือดสัมผัสกับเนื้อเยื่อบริเวณนั้นโดยตรง)

“แมลงจะได้รับออกซิเจนจากระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ เพราะเหตุใด” (นักเรียนควรใช้ความรู้จากเรื่องการแลกเปลี่ยนแก๊สมาใช้ในการตอบคำถาม ดังนี้ แมลงได้รับออกซิเจนจากท่อลมซึ่งแตกแขนงเป็นท่อลมฝอยนำออกซิเจนไปให้เซลล์โดยตรง และเลือดของแมลงไม่มีฮีโมโกลบินที่จะนำออกซิเจนไปให้เซลล์)

5. ชั้นขยายความรู้ (Elaboration)

ครูนำนักเรียนเข้าสู่เรื่องระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์มีกระดูกสันหลัง โดยใช้คำถามนำให้นักเรียนอภิปรายว่า “สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังมีระบบหมุนเวียนเลือดแตกต่างจากสัตว์ที่กล่าวมาแล้วอย่างไร” หลังจากนั้นนักเรียนอภิปรายและสรุปได้ว่า เนื่องจากสัตว์มีกระดูกสันหลังมีขนาดใหญ่กว่า โครงสร้างของร่างกายก็แตกต่างกันและอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมแตกต่างกับสัตว์ที่กล่าวมาแล้ว ดังนั้น น่าจะมีระบบหมุนเวียนเลือดต่างกัน จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คนและทำกิจกรรมที่ 1.1 เพื่อสำรวจตรวจสอบการหมุนเวียนเลือดของปลา

ครูแจ้งจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมที่ 1.1 เพื่อให้นักเรียนสามารถ

1. ศึกษาการหมุนเวียนเลือดของปลา 2. สังเกตการหมุนเวียนของเลือด สรุปทิศทางการไหลของเลือด และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วของการไหลของเลือด

- ปลาที่นำมาศึกษาควรเป็นปลาขนาดเล็กและแข็งแรง เช่น ปลานิล ปลาหางนกยูง ปลากระดี่ สำหรับปลาหางนกยูงตัวเมียจะเห็นชัดกว่าตัวผู้เพราะไม่มีสี

- ขณะที่วางปลาบนสไลด์ต้องให้ความชุ่มชื้นบริเวณหัวและเหงือกตลอดเวลา เวลาที่ศึกษาแต่ละครั้งไม่ควรนานเกินไป เพราะปลาอาจจะตาย ควรปล่อยลงน้ำสักครู่แล้วจึงนำไปศึกษาใหม่ ตำแหน่งที่จะใช้ศึกษาคือการไหลของเลือดคือบริเวณหางปลา และในระหว่างที่นักเรียนกำลังศึกษาการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดอยู่นั้น ครูให้นักเรียนสังเกตขนาดของหลอดเลือดขนาดใหญ่ ซึ่งครูควรตั้งคำถามว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น เพื่อเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนเกี่ยวกับแรงดันและการเคลื่อนที่ของสาร

ครูให้นักเรียนสังเกตหลอดเลือดที่เชื่อมโยงระหว่างหลอดเลือดแต่ละหลอดเลือดและควรให้นักเรียนบันทึกผลการทดลองด้วยหลังจากที่นักเรียนทำกิจกรรมเสร็จแล้ว และครูควรสังเกตทักษะการใช้กล้องจุลทรรศน์ ในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่ ตั้งแต่การปรับกล้องจุลทรรศน์ การหาภาพ ตลอดจนการเก็บกล้อง

ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรม ดังนี้

“ทิศทางการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดต่างๆ เป็นอย่างไร” (แนวคำตอบ เซลล์เม็ดเลือดจะเคลื่อนที่สวนทางกัน บางหลอดเลือดเซลล์เม็ดเลือดเคลื่อนที่ไปทางหัว บางหลอดเลือดเซลล์เม็ดเลือดเคลื่อนที่ไปทางหาง)

“การเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดมีความเร็วเท่ากันทุกหลอดเลือดหรือไม่อย่างไร” (แนวคำตอบ ไม่เท่ากัน เซลล์เม็ดเลือดที่เคลื่อนที่ไปทางด้านหางเร็วกว่าไปทางด้านหัว และเซลล์เม็ดเลือดที่เคลื่อนที่ไปในหลอดเลือดขนาดเล็กกว่าจะเคลื่อนที่เร็วกว่า)

“นักเรียนมีข้อสังเกตอย่างไรว่าหลอดเลือดใดเป็นหลอดเลือดอาร์เตอร์รี่หรือเวน”

(แนวคำตอบ หลอดเลือดอาร์เตอร์เลือดจะไหลจากทางด้านโคนหางไปยังด้านปลายหาง ส่วนหลอดเลือดเวนจะไหลจากทางด้านปลายหางไปยังด้านโคนหาง (ภาพในกล่องจุดบรรทัด จะกลับทิศทางซ้ายเป็นขวา))

ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของปลาซึ่งมีหัวใจ 2 ห้อง สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกซึ่งมีหัวใจ 3 ห้อง และให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยคำถามดังนี้

“ระบบหมุนเวียนเลือดของปลาเหมือนหรือแตกต่างกับไส้เดือนดินหรือไม่ อย่างไร”

(แนวคำตอบ ปลา มีระบบการหมุนเวียนเลือดเหมือนกับไส้เดือนดิน เพราะมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด ซึ่งเป็นระบบที่เลือดไหลอยู่ภายในหลอดเลือด แต่ปลามีอวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดที่แท้จริงคือหัวใจ)

“เลือดที่ไหลผ่านหัวใจของปลาเป็นเลือดที่มีออกซิเจนมากหรือน้อย เพราะเหตุใด”

(แนวคำตอบ เลือดที่ไหลผ่านหัวใจของปลาเป็นเลือดที่มีออกซิเจนน้อย เนื่องจากเป็นเลือดที่มาจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย)

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายสัตว์ที่ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด และการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด ว่ามีส่วนใดที่ไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

6. ชั้นประเมินผล (Evaluation)

ให้นักเรียนตอบคำถามจากแบบฝึกหัดที่ 1.1 และทำการทดสอบท้ายชั่วโมง โดยให้นักเรียนแต่ละคนตอบคำถามที่ครูตั้งไว้

7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

ให้นักเรียนทำการสำรวจตรวจสอบสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและสัตว์ต่าง ๆ โดยทั่วไปรอบ ๆ โรงเรียนและชุมชน ว่ามีระบบการลำเลียงสารเป็นอย่างไร มีหัวใจกี่ห้อง ระบบหมุนเวียนเลือดเป็นแบบใด และจัดทำเป็นข้อมูลส่งเพื่อตรวจสอบ จำนวน 20 ชนิด

7. สื่อ-อุปกรณ์การเรียนรู้/ แหล่งเรียนรู้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์
2. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา 2 ของสสวท.
3. ใบกิจกรรมที่ 1.1 การหมุนเวียนเลือดของปลา
4. แบบฝึกหัดที่ 1.1 การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

8. การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดผลและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การประเมิน
- ด้านความรู้ จากการตรวจแบบฝึกหัดที่ 1.1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์	- แบบประเมินแบบฝึกหัดที่ 1.1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์	- นักเรียนได้คะแนน 70% ขึ้นไป
- ด้านทักษะจากการปฏิบัติ กิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง การหมุนเวียนเลือดของปลา	- แบบประเมินทักษะจากใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่องการหมุนเวียนเลือดของปลา	-นักเรียนได้คะแนน 70% ขึ้นไป
- ด้านคุณลักษณะ จากการสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติ กิจกรรมกลุ่มในชั้นเรียน	- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- นักเรียนได้คะแนนคุณภาพระดับดีขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

.....

.....

.....

บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

อุปสรรค/ ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาววรรณพร ยิมฉาย)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับ
ระดับคะแนน

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน		
	3	2	1
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น			
2. มีความกระตือรือร้นในการทำงาน			
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย			
4. มีขั้นตอนในการทำงานอย่างเป็นระบบ			
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม			
รวม			

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ทำเป็นประจำ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ทำเป็นบางครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ทำน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การให้คะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
13-15	ดี
8-12	ปานกลาง
5-7	ปรับปรุง

**แบบทดสอบก่อนเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์**

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. การลำเลียงสารโดยการแพร่จะเกิดขึ้นในสัตว์ชนิดใด

ก. สัตว์ชั้นต่ำ	ข. สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ
ค. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง	ง. สัตว์ทุกชนิด

2. สัตว์ที่มีเลือดเป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดกลุ่มใดที่ทุกส่วนของร่างกายมีโอกาสได้รับออกซิเจนจากอากาศได้โดยตรง

ก. แมลง	ข. อาร์โทพอด
ค. แมลงและแมงมุม	ง. แมลง แมงมุม กิ้งกือ

3. ปลาตีนและกบมีลักษณะใดที่เหมือนกัน

ก. มีปอดช่วยในการหายใจ	ข. มีผิวหนังช่วยในการหายใจ
ค. มีหัวใจ 3 ห้อง	ง. มีหัวใจ 2 ห้อง

4. เมื่อศึกษาการไหลเวียนของเลือดในหางปลาพบว่าเส้นเลือดขนาดเล็กสานกันเป็นร่างแหอยู่ทั่วไป เส้นเลือดที่สานกันเป็นร่างแหนี้ น่าจะมีความสำคัญต่อปลาในแง่ใดมากที่สุด

ก. เลือดไหลเวียนได้เร็วขึ้น	ข. เลือดไหลเวียนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ได้ทั่วถึง
ค. เลือดไหลเวียนได้ครบวงจร	ง. เลือดจากเส้นเลือดแดงไหลเข้าสู่เส้นเลือดดำ

5. คำกล่าวในข้อใดที่ไม่เป็นความจริงเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

- ก. มีเลือดผ่านหัวใจถึง 2 ครั้งก่อนที่จะไปยังอวัยวะอื่น
- ข. อัตราของเลือดที่ไหลผ่านหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเร็วกว่าของสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำประมาณ 2 เท่า
- ค. เลือดที่มีออกซิเจนสูงจะไม่ปะปนกับเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ
- ง. สัตว์เลือดอุ่นทุกกลุ่มมีรูปแบบของระบบหมุนเวียนเลือดคล้ายคลึงกัน

6. เลือดของสัตว์ในข้อใดไม่มีสี

- ก. กุ้ง
- ข. พยาธิตัวตัด
- ค. แมลงสาบ
- ง. แม่เพรียง

7. สัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด คือสัตว์ชนิดใด

- ก. กุ้ง ปู แมลง
- ข. หอย แมลง ไข่เดือน
- ค. ปลา ม้าน้ำ กบ
- ง. พลานาเรีย กุ้ง กั้ง

8. หัวใจเทียมของไส้เดือนดินทำหน้าที่เหมือนกับโครงสร้างใดของมนุษย์

- ก. หัวใจ
- ข. เส้นเลือดและหัวใจ
- ค. เวนทริเคิล
- ง. เอเทรียม

9. ข้อใดแสดงทิศทางการไหลเวียนของเลือดในปลาได้อย่างถูกต้อง

- A = เอเทรียม
- B = เวนทริเคิล
- C = ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
- D = เหงือก
- ก. B A D C B
- ข. A B D C A
- ค. A B C B D A
- ง. B D A B C B

10. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้ไม่มีจำนวนห้องหัวใจแตกต่างจากสัตว์ในข้ออื่น

- ก. นก
- ข. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
- ค. กบ
- ง. จระเข้



กระดาษคำตอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

ชื่อ-สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....โรงเรียน.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				



9				
10				

คะแนนเต็ม 10 คะแนนคะแนน

คะแนนเต็ม 10 คะแนนคะแนน

การลำเลียงสาร ในร่างกายของสัตว์

การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์ ทุกเซลล์จึงต้องการอาหาร ออกซิเจน และต้องขับถ่ายของเสียออกจากเซลล์ การแลกเปลี่ยนสารเหล่านี้เกิดขึ้นระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อม ในสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและไม่มีโครงสร้างที่ซับซ้อน การแลกเปลี่ยนสารระหว่างเซลล์กับสิ่งแวดล้อม เกิดโดยวิธีแพร่ แต่ในสิ่งมีชีวิตที่มีเซลล์จำนวนมาก และมีขนาดร่างกายใหญ่โตซับซ้อน การแพร่ อย่างเดียวไม่เพียงพอที่จะแลกเปลี่ยนสารกับเซลล์ทุกเซลล์ได้ จึงต้องมีกระบวนการลำเลียงสาร ต่าง ๆ เข้าและออกจากเซลล์ โดยมีโครงสร้างพิเศษที่ดีและมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ในการลำเลียงสาร โครงสร้างนั้นประกอบด้วยอวัยวะหลายอย่างทำงานร่วมกันเป็นระบบหมุนเวียนเลือด



สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น อะมีบา พารามีเซียม มีวิธีการลำเลียงสารอย่างไร

.....

.....

.....

ฟองน้ำและไฮดราที่มีระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

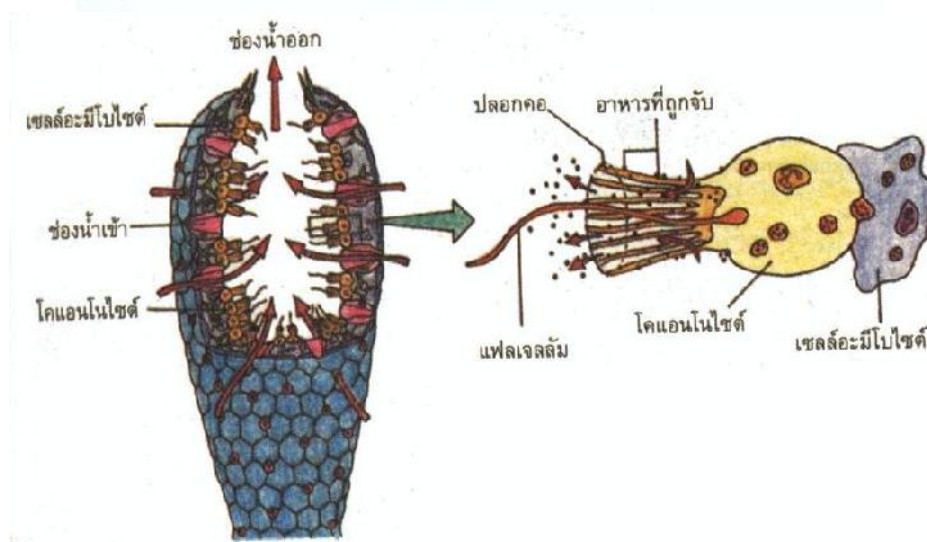
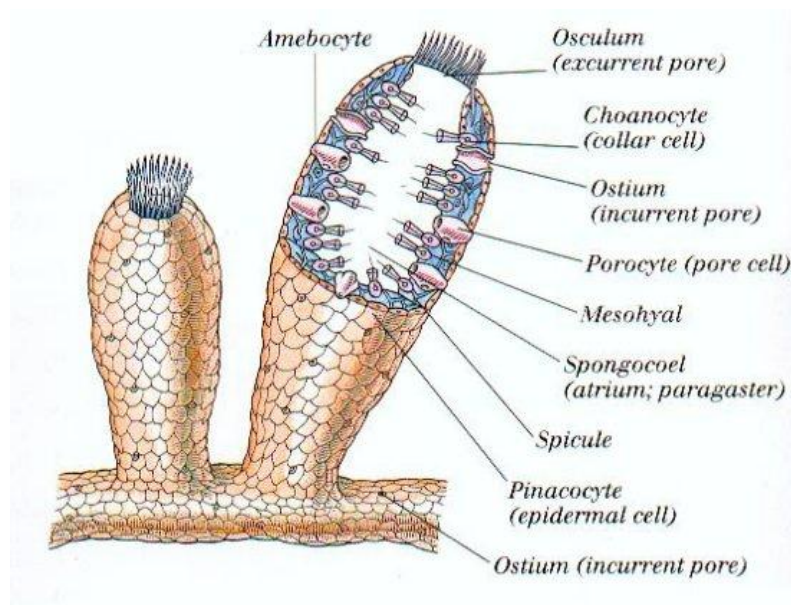
.....



1. การลำเลียงสารในร่างกายสัตว์ที่ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด

ฟองน้ำ (Sponges)

ฟองน้ำมีกลุ่มเซลล์ทำหน้าที่แตกต่างกัน แต่ยังไม่รวมกันเป็นก้อนเนื้อเยื่อ การลำเลียงของฟองน้ำอาศัยน้ำที่ไหลผ่านเข้าออกเซลล์ด้วยการพัดโบกของแฟลเจลลัมที่เซลล์ปลอกคอ (Choanocyte หรือ Collar cells) พัดพาให้น้ำไหลผ่านเข้าพร้อมอาหารและขับถ่ายของเสียออกไป พร้อมกับน้ำที่ออกจากตัวแก่สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผ่านออกสู่ภายนอกไปกับน้ำทั้งสิ้น



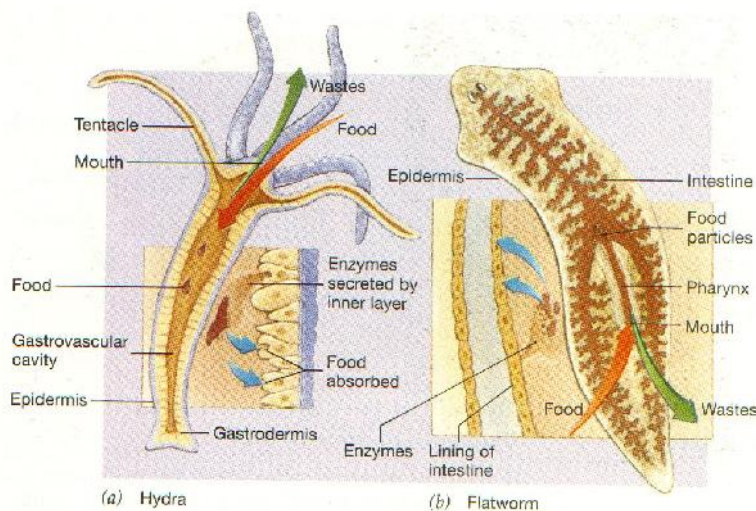
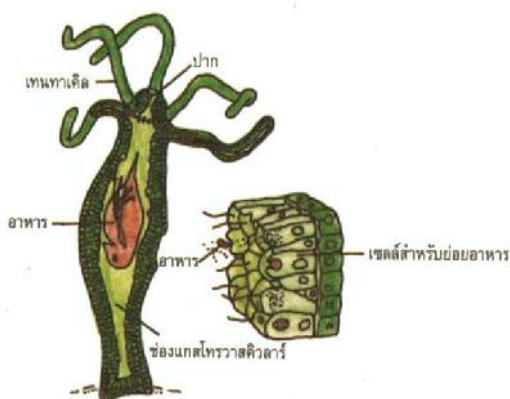
รูปที่ 1 การรับและลำเลียงสารของฟองน้ำ

ซีเลนเทอเรต (Coelenterates)

ในซีเลนเทอเรตซึ่งไฮดราเป็นตัวอย่าง มีช่องแกสโทรวาสคูลาร์ ทำหน้าที่เป็นทั้งทางเดินอาหารและท่อลำเลียงสาร การนำอาหารเข้านั้นเกิดกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นที่บุช่องแกสโทรวาสคูลาร์ และแพร่สู่เนื้อเยื่อชั้นนอก เช่นเดียวกับการแพร่ของเสียจะแพร่ออกจากเซลล์สู่ภายนอกโดยตรง

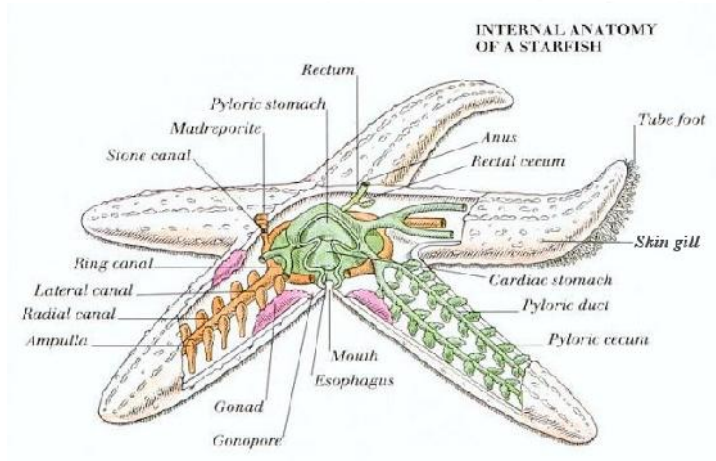
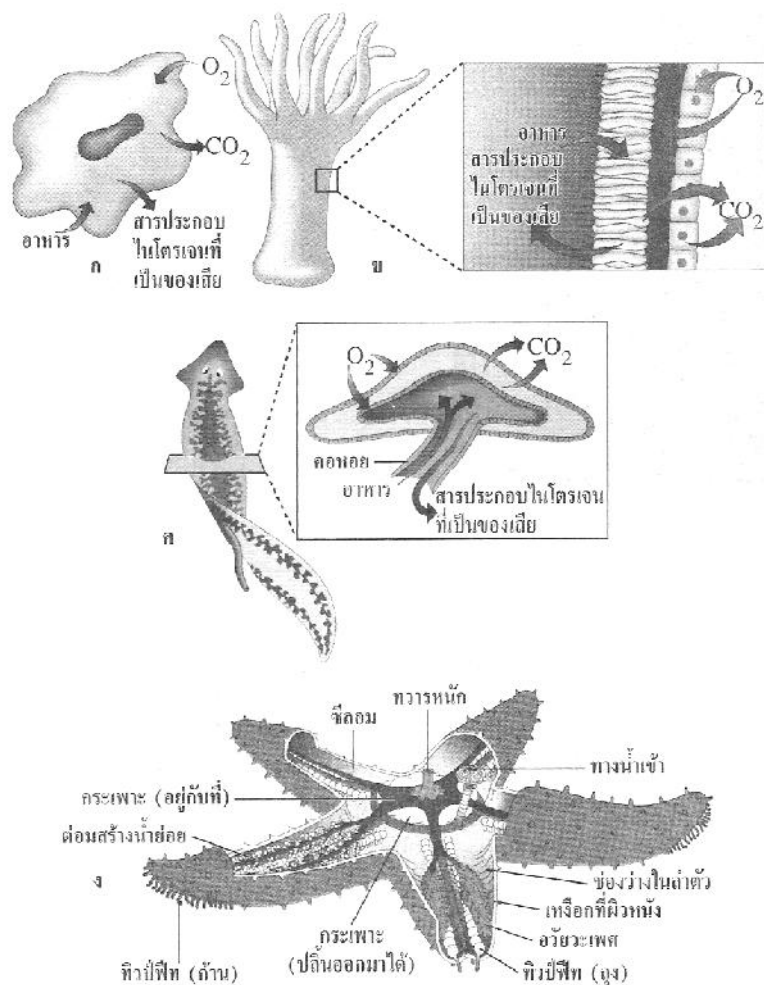
หนอนตัวแบน (Flatworms)

ในพวกหนอนตัวแบน ตัวอย่างเช่น พลานาเรีย ซึ่งเป็นสัตว์ขนาดเล็ก ถึงแม้จะมีเซลล์หลายชั้นกว่าไฮดราก็ตาม แต่การแพร่ของสารก็ยังใช้กระบวนการเดียวกันกับไฮดรา คือ การแพร่จากเซลล์หนึ่งไปสู่อีกเซลล์หนึ่งซึ่งอยู่ถัดไป



รูปที่ 2 ท่อลำเลียงของสัตว์ไว้กระดูกสันหลังชั้นต่ำ

- ก. ดอกไม้ทะเลมีทางเดินอาหารเหมือนกับไฮดรา
- ข. ไฮดรา มีช่องแกสโทรวาสคูลาร์ ซึ่งเป็นทั้งทางเดินอาหารและท่อลำเลียง
- ค. หนอนตัวแบนใช้ทางเดินอาหารซึ่งแตกแขนงส่งสารอาหารไปยังเซลล์ทั่วตัว



รูปที่ 3 แสดงการแลกเปลี่ยนสารของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ โดยการแพร่ผ่านผิวหนังในตัวในสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำ ได้แก่ ก. อะมีบา ข. ไฮดรา ค. พลาเนเรีย ง. ดาวทะเลมีระบบหมุนเวียนแต่ใช้น้ำทะเลหมุนเวียนในตัว

พลาณาเรียมีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนกว่าไฮดรา แต่ก็สามารถแลกเปลี่ยนสารโดยตรงกับสิ่งแวดล้อมได้เช่นเดียวกับไฮดรา เพราะนอกจากบริเวณผิวหนังเปียกชื้นอยู่เสมอแล้ว ลำตัวยังแบนบางจึงมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมมากกว่า ทำให้อาหารและออกซิเจนแพร่จากภายนอกเข้าสู่เซลล์ได้ และของเสียแพร่ออกจากเซลล์ได้ ทำให้พลาณาเรียสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ถึงแม้จะมีร่างกายซับซ้อนกว่าไฮดราก็ตาม



พลาณาเรียมีโครงสร้างร่างกายซับซ้อนกว่าไฮดรา แต่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ทั้งที่มีวิธีการลำเลียงสารเช่นเดียวกับไฮดรา นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

.....

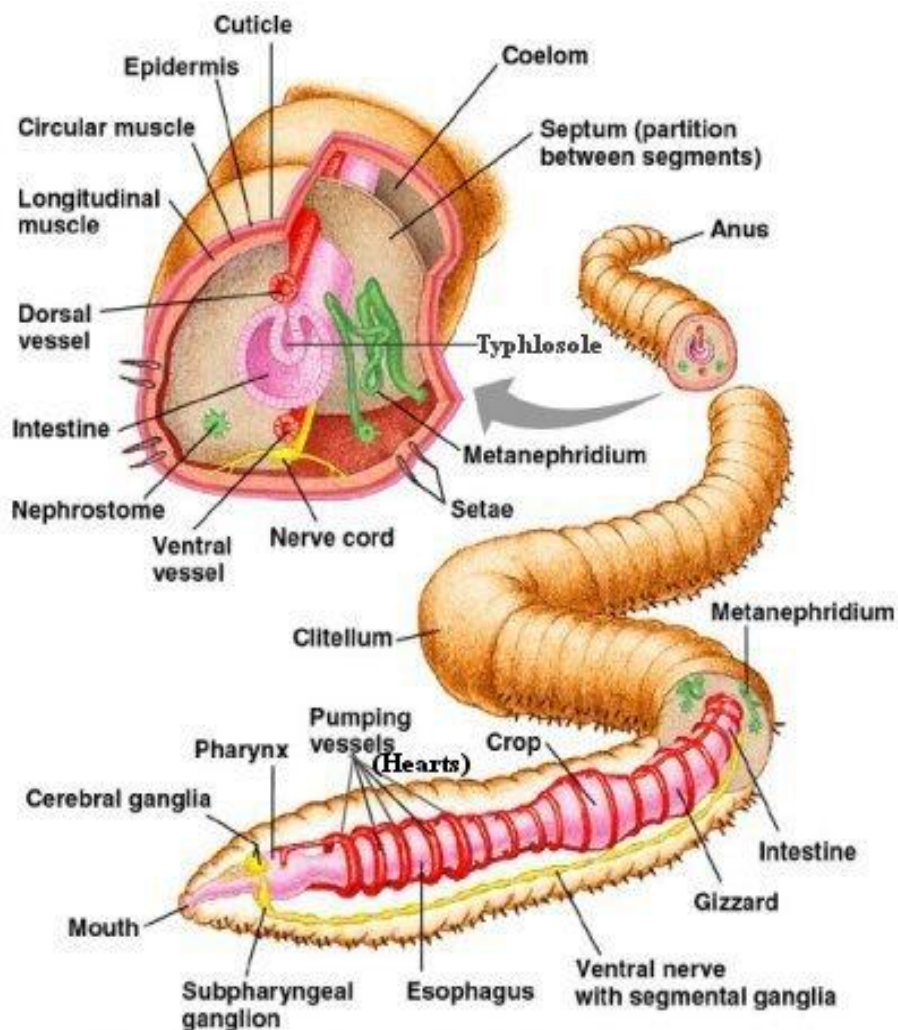
.....

.....

2. การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือด

แอนเนลิด

สัตว์ชั้นต่ำพวกแรกที่มีการลำเลียงสารโดยใช้การหมุนเวียนเลือด คือ ใส้เดือนดิน โดยอาศัยหลอดเลือดในการลำเลียง หลอดเลือดสำคัญของใส้เดือนดินมีอยู่ 2 เส้น คือ หลอดเลือดด้านหลัง (Dorsal blood vessel) และหลอดเลือดด้านล่าง (Ventral blood vessel) และมีหัวใจเทียม (Pseudoheart) 5 คู่ พองออกรอบบริเวณหลอดอาหาร เรียกหัวใจเทียมเหล่านี้ว่า หัวใจเทียม (Pseudoheart) ซึ่งสามารถหดตัวทำหน้าที่สูบฉีดเลือดให้ไหลเวียนไปตามหลอดเลือดได้ และเป็นตัวเชื่อมระหว่างหลอดเลือดด้านหลังและหลอดเลือดด้านล่าง โดยหลอดเลือดทางด้านบนนำเลือดจากหางไปทางหัว และจะดันเลือดผ่านหัวใจเทียมลงมาสู่หลอดเลือดทางด้านล่างซึ่งเป็นเส้นยาวอยู่ใต้ทางเดินอาหาร ให้เลือดไหลผ่านไปทางหาง จากหลอดเลือดใหญ่ที่มีหลอดเลือดฝอย (Capillary) แดกแขนงแทรกเข้าไปสู่เนื้อเยื่อในบริเวณต่าง ๆ ทั่วตัว เลือดจะไหลไปยังหลอดเลือดที่มีผนังบางแล้วแพร่สารระหว่างเลือดกับเซลล์หลอดเลือดฝอยต่าง ๆ จะรวมกันจากเนื้อเยื่อเข้าสู่หลอดเลือดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเข้าสู่หลอดเลือดทางด้านบน ซึ่งเป็นเส้นยาวเหนือทางเดินอาหาร เมื่อหลอดเลือดทางด้านบนบีบตัว เลือดจะไหลไปทางด้านหัวเมื่อถึงหัวใจเทียมเลือดจะไหลลงสู่หลอดเลือดด้านล่างต่อไป



รูปที่ 4 แผนภาพแสดงการไหลเวียนเลือดของไส้เดือนดิน

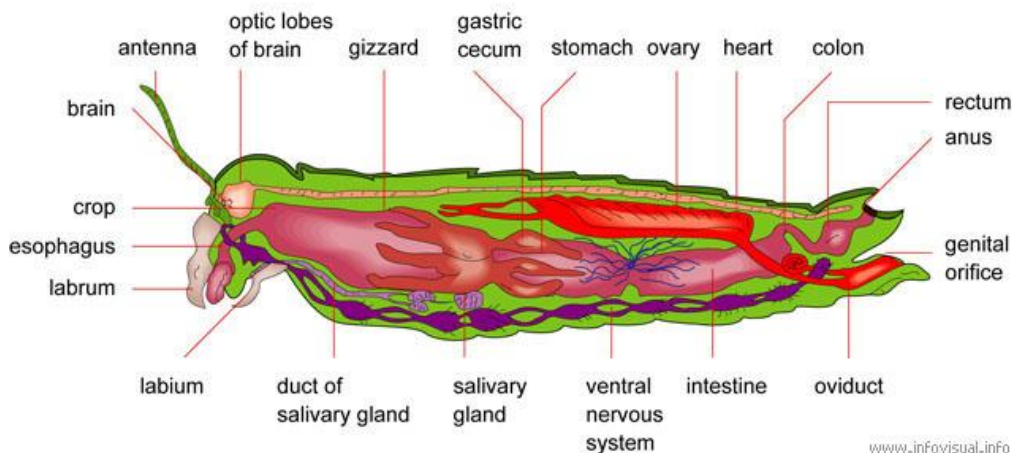
สรุปได้ว่าหลอดเลือดในไส้เดือนดินมีส่วนที่เป็นทางให้เลือดเคลื่อนตัวไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายกับส่วนสูบน้ำคืดเลือดให้ไหลไปตามท่อ สัตว์ส่วนใหญ่จะมีระบบหมุนเวียนเลือดลักษณะคล้ายคลึงกับไส้เดือนดิน แต่สัตว์บางพวกมีลักษณะการหมุนเวียนเลือดแปลกออกไป
 ดังรูป ที่ 5

นักเรียนคิดว่าไส้เดือนดิน แมลง และกิ้ง มีวิธีการลำเลียงสารเหมือนหรือต่างกันอย่างไร

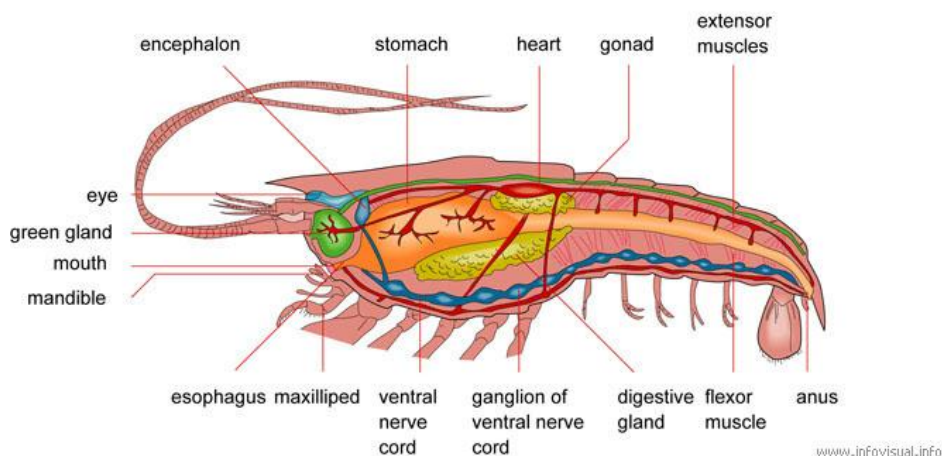
.....



INTERNAL ANATOMY OF A CRICKET



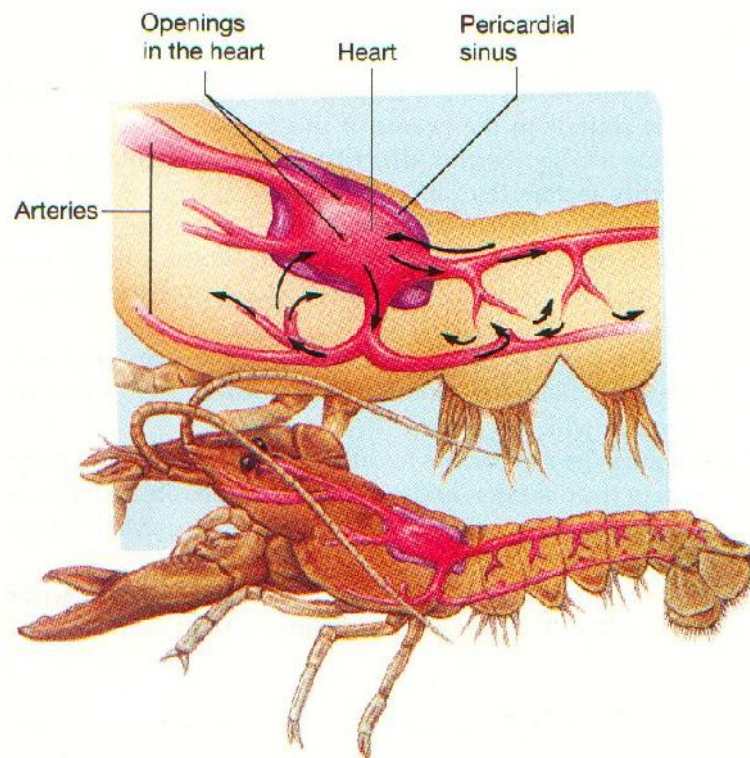
INTERNAL ANATOMY OF A CRAYFISH



รูปที่ 5 การหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิดในแมลง (ก) และกุ้ง (ข)

อาร์โทรพอด

จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่า เลือดของแมลงสามารถไหลออกนอกหลอดเลือดแทรกซึมเข้าสู่เนื้อเยื่อได้เองโดยไม่ต้องมีหลอดเลือดฝอยนำไป จากนั้นเลือดจะออกจากเนื้อเยื่อเข้าสู่หัวใจทางรูเปิดออสเทีย (Ostia) เมื่อหัวใจคลายตัวการที่เลือดสามารถหมุนเวียนโดยไม่ต้องมีหลอดเลือดตลอดเวลาเช่นนี้เรียกว่า ระบบหมุนเวียนเลือดชนิดวงจรเปิด (Open circulatory system) ระบบเลือดชนิดนี้นอกจากจะพบได้ในอาร์โทรพอดแล้วยังพบได้ในหอยบางพวก ส่วนระบบเลือดที่มีการหมุนเวียนอยู่ภายในหลอดเลือดตลอดเวลา นั้นเรียกว่า ระบบหมุนเวียนเลือดวงจรปิด (Closed circulatory system) เช่น ในไส้เดือนดินและสัตว์มีกระดูกสันหลังทั่วไป



รูปที่ 6 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเลือดของกุ้ง ซึ่งเป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด

แมลงจะได้รับออกซิเจนจากระบบหมุนเวียนเลือดหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....



นักเรียนคิดว่าระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด
 ต่างกันอย่างไร

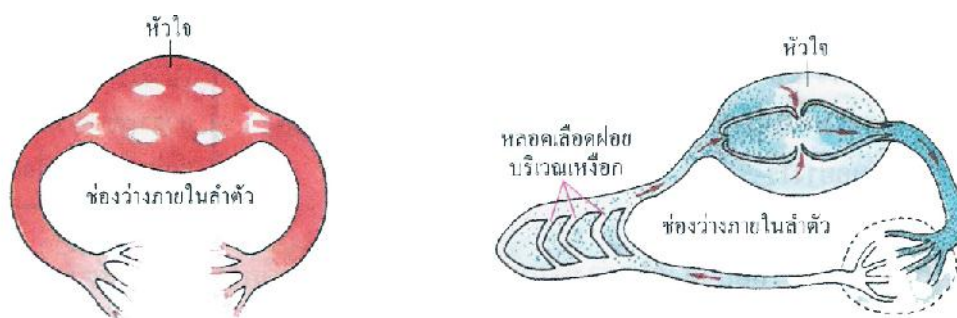
.....

การหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิดและแบบวงจรปิดต่างกัน ดังนี้

การหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด เลือดไหลผ่านจากหัวใจไปตามหลอดเลือดแล้วไหลออกจากหลอดเลือดแทรกเข้าช่องว่างสำหรับรับเลือดหรือฮีโมซีล (Hemocoel) แล้วส่งเข้าสู่เนื้อเยื่อโดยตรง เมื่อผ่านไปเลี้ยงเนื้อเยื่อต่าง ๆ ในลำตัวแล้วไหลกลับเข้าหัวใจอีกครั้งด้วยการบีบตัวของกล้ามเนื้อลำตัวและการคลายตัวของหัวใจ ทั้งนี้อาจผ่านเหงือกเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส หรือมีระบบนำแก๊สส่งไปแลกเปลี่ยนที่เนื้อเยื่อโดยตรงก็ได้

การหมุนเวียนเลือดแบบวงจรปิด หมายถึง การหมุนเวียนของเลือด เมื่อออกจากหัวใจมีหลอดเลือดขนาดใหญ่รับออกไปแล้วส่งไปตามหลอดเลือดขนาดเล็กจนถึงหลอดเลือดฝอยส่งไปยังเนื้อเยื่อ แต่หลอดเลือดไม่ได้สัมผัสเนื้อเยื่อโดยตรง ใช้การแพร่สารเข้าออกจากหลอดเลือดฝอย จากนั้นไหลกลับเข้าหลอดเลือดขนาดใหญ่ขึ้นจนกระทั่งกลับเข้าหัวใจอีกครั้ง การหมุนเวียนเกิดโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ส่วนการแลกเปลี่ยนแก๊สอาจเกิดก่อนเลือดโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ ส่วนการแลกเปลี่ยนแก๊สอาจเกิดก่อนเลือดหมุนเวียนเข้าหัวใจหรือหลังจากผ่านหัวใจออกมาแล้ว แล้วแต่ชนิดของสัตว์นั้น ๆ

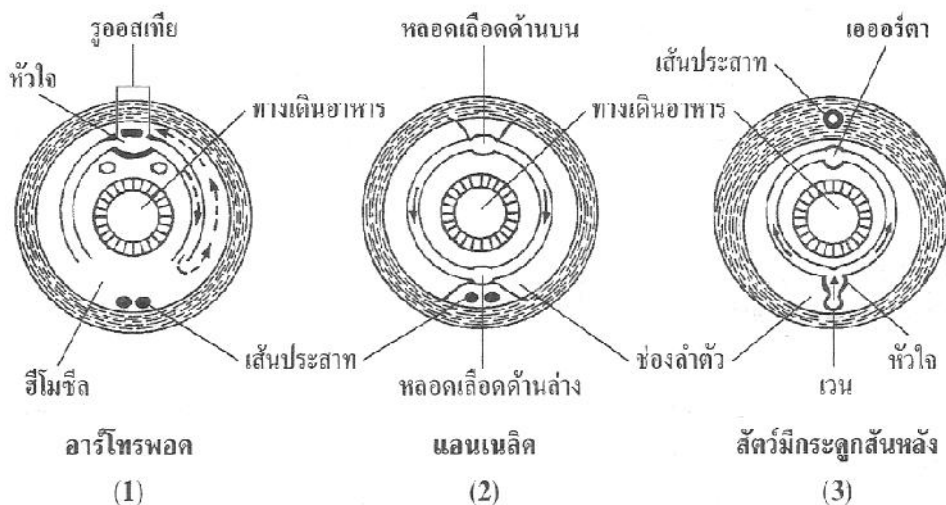
เขียนแผนภาพเปรียบเทียบได้ดังรูปต่อไปนี้



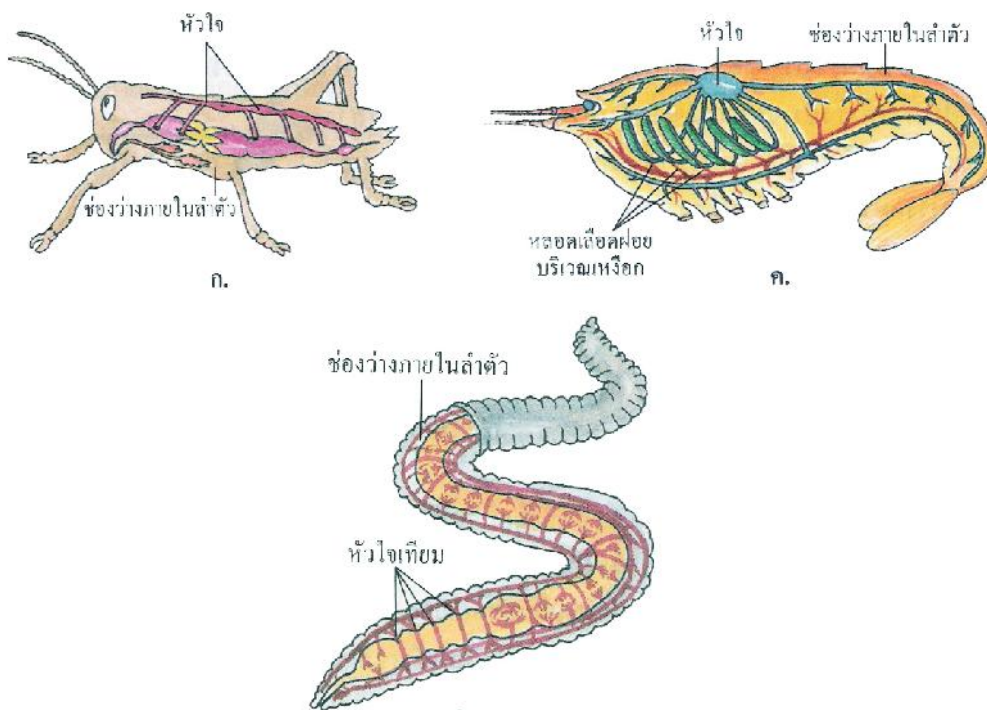
ระบบเลือดแบบวงจรเปิด



ระบบเลือดแบบวงจรปิด



รูปที่ 7 แผนภาพแสดงการเปรียบเทียบการหมุนเวียนเลือดชนิดวงจรเปิด (อาร์โทพอด) กับการหมุนเวียนเลือดชนิดวงจรปิด (แอนเนลิด และสัตว์มีกระดูกสันหลัง) จากภาพตัดลำตัวตามขวาง จะเห็นว่าสัตว์ที่มีการหมุนเวียนเลือดชนิดวงจรเปิดนั้นเลือดจะไหลไปตามฮีโมซีลได้โดยไม่ต้องมีหลอดเลือด



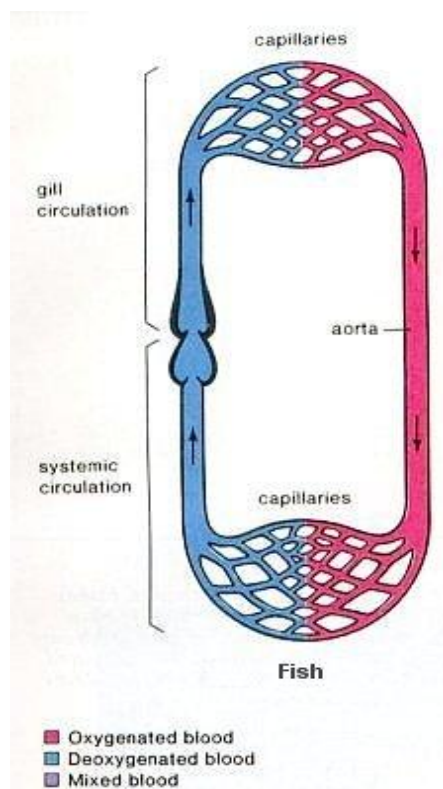
รูปที่ 8 แผนภาพเปรียบเทียบระหว่างระบบหมุนเวียนเลือดชนิดวงจรเปิด (บน) และระบบหมุนเวียนเลือดชนิดวงจรปิด (ล่าง)

สัตว์มีกระดูกสันหลัง

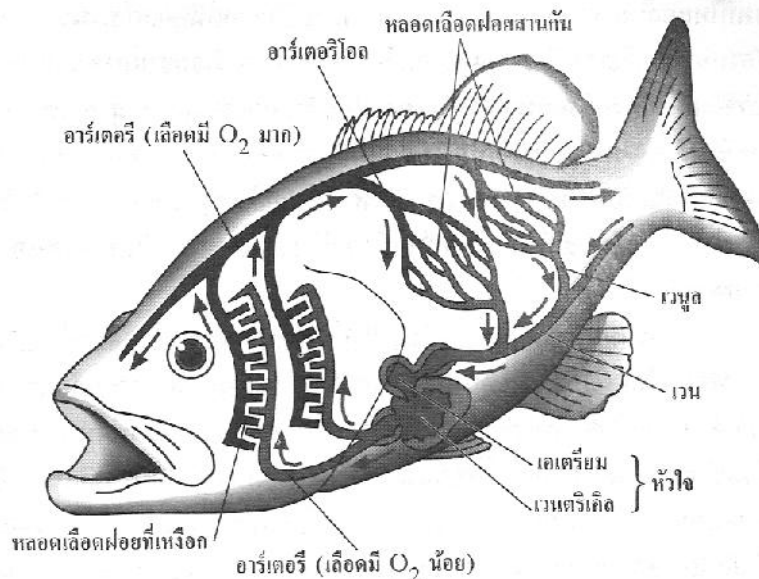
ในสัตว์มีกระดูกสันหลัง มีระบบหมุนเวียนเลือดเป็นระบบปิด เราสามารถศึกษาการไหลเวียนของเลือดที่บริเวณหลอดเลือดฝอยที่หางปลาหรือนิวเท้ากบ ดังกิจกรรมที่ 1.1

ปลา

ปลามีระบบหมุนเวียนเลือดระบบปิด โดยมีหัวใจสองห้องคือ ห้องบน เรียก เอเทรียม (Atrium) และห้องล่างเรียก เวนทริเคิล (Ventricle) เลือดที่ไหลผ่านหัวใจปลามีแต่เลือดเสียหรือเลือดที่มีออกซิเจนน้อย เมื่อเลือดไหลจากเอเทรียมเข้าสู่เวนทริเคิลบีบตัว เลือดจะส่งไปยังหลอดเลือดบริเวณเหงือก เพื่อทำการแลกเปลี่ยนแก๊สกับน้ำที่อยู่รอบ ๆ เหงือก จากนั้นเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนมากจะถูกส่งไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย พร้อมกับปล่อยอาหารและออกซิเจนให้กับเนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่หลอดเลือดฝอยผ่าน หลอดเลือดที่ออกจากเนื้อเยื่อต่าง ๆ จึงมีออกซิเจนน้อยกว่าและหมุนเวียนกลับสู่เอเทรียมอีกครั้งวนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดไป



รูปที่ 9 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเลือดของปลา



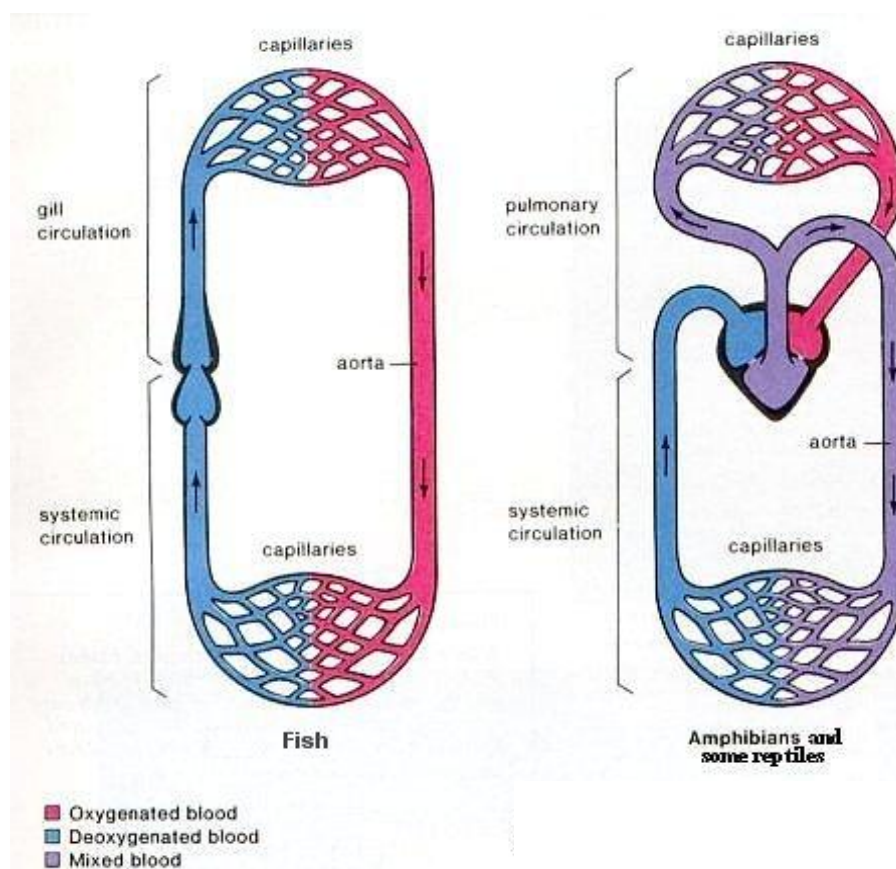
รูปที่ 10 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเลือดของปลา

ระบบหมุนเวียนเลือดของปลามีทั้งที่เหมือนและแตกต่างจากระบบหมุนเวียนเลือดของสี่เดือ้นดิน คือ ส่วนที่เหมือนคือเป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด แต่ที่ต่างกันคือปลามีหัวใจที่แท้จริงแล้ว สามารถทำงานด้วยกล้ามเนื้อหัวใจ แตกต่างจากหัวใจเทียมของสี่เดือ้นดินที่เป็นทางผ่านของเลือดเท่านั้น แต่การไหลเวียนของเลือดขึ้นกับการบีบตัวของกล้ามเนื้อทั่วตัว

สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก

สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกมีหัวใจ 3 ห้อง หัวใจห้องบนหรือเอเทรียมแบ่งออกเป็น 2 ห้อง คือ ห้องซ้ายและห้องขวา ส่วนเวนทรีเคิลหรือห้องล่างมีเพียงห้องเดียวเลือดที่ไหลกลับมาจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเป็นเลือดที่มีออกซิเจนน้อย เข้าสู่ห้องบนขวาหรือเอเทรียมขวา ส่วนเลือดที่ได้รับออกซิเจนจากการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดหรือผิวหนังจะเข้าสู่หัวใจห้องเอเทรียมซ้าย เมื่อเลือดไหลลงสู่เวนทรีเคิลบางส่วนของเลือดจะปะปนกัน เมื่อเวนทรีเคิลบีบตัวเลือดก็จะไหลไปเลี้ยงส่วนหัวเลือดผสมจะไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ส่วนเลือดเสียจะถูกส่งไปยังปอดหรือผิวหนังเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สให้กลายเป็นเลือดที่มีออกซิเจนมากกลับเข้าสู่ห้องเอเทรียมซ้ายอีกครั้ง การหมุนเวียนเลือดของสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกแตกต่างจากสัตว์อื่นที่หัวใจมี 3 ห้อง เลือดที่มีออกซิเจนมากและน้อยมีโอกาสปะปนกัน เพราะเลือดจากเอเทรียมซ้ายและขวาไหลลงมารวมกันที่เวนทรีเคิล แต่เนื่องจากลิ้นที่กั้นระหว่างเอเทรียมซ้ายและเวนทรีเคิลกับลิ้นที่กั้นระหว่างเอเทรียมขวากับเวนทรีเคิลปิด-เปิดไม่พร้อมกัน เมื่อเวนทรีเคิลบีบตัวเลือดที่มีออกซิเจนน้อยถูกส่งออกไปก่อน และเข้าไปใน

โคนัสอาร์เทอร์ิโอซัส (Conus arteriosus) ซึ่งมีลิ้นกั้นอยู่ช่วยแยกเลือดให้ส่งไปปอดและผิวหนัง เพื่อไปรับออกซิเจน ส่วนเลือดที่มีออกซิเจนมากจะเข้าหลอดเลือดที่ไปเลี้ยงส่วนหัวและเลือดผสมไปเลี้ยงร่างกาย



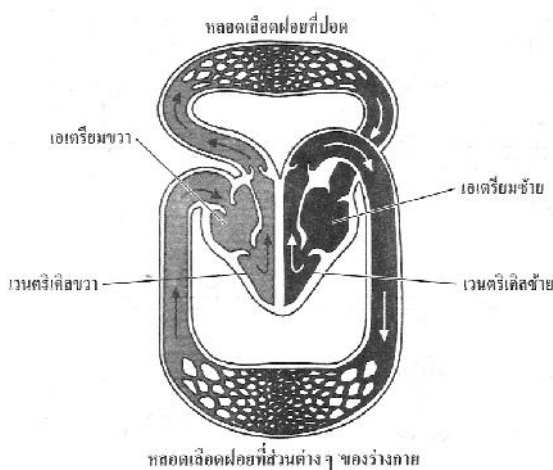
รูปที่ 11 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเลือดของปลา และ สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก

สัตว์เลื้อยคลาน

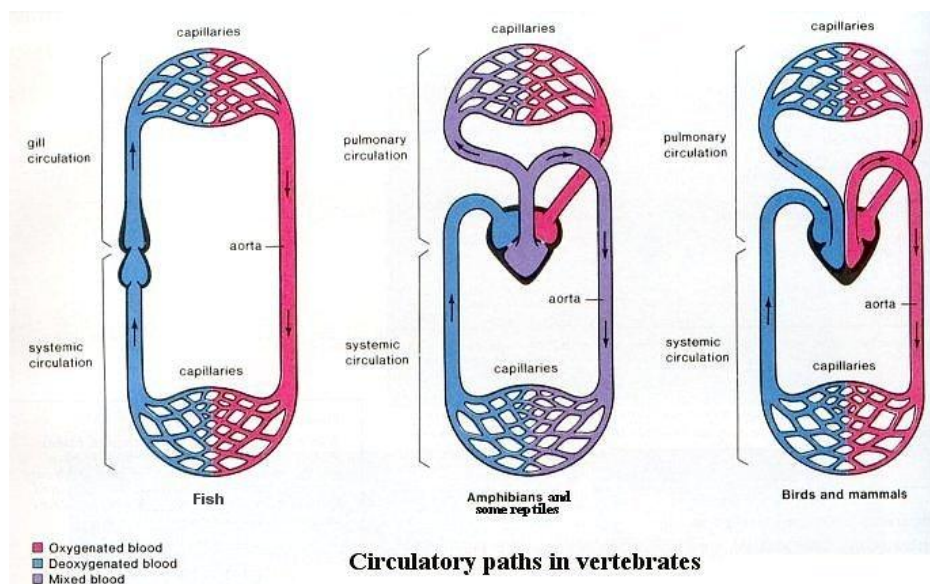
สัตว์เลื้อยคลานมีหัวใจ 4 ห้องไม่สมบูรณ์ คือมีเอเทรียม 2 ห้องและเวนทริเคิล 2 ห้อง แต่ผนังกันเวนทริเคิลยังไม่สมบูรณ์ ยกเว้นจะเข้ที่มีผนังกันเวนทริเคิลสมบูรณ์ เลือดดีจากเอเทรียมซ้ายกับเลือดเสียจากเอเทรียมขวาจะไหลปะปนกันในเวนทริเคิลได้เล็กน้อย เลือดดีที่มีเลือดเสียผสมอยู่บ้างจะไปเลี้ยงร่างกายแล้วกลับเข้าสู่เอเทรียมขวา ส่วนเลือดเสียจะออกจากเวนทริเคิลไปฟอกที่ปอด

นกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

นกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีหัวใจ 4 ห้องสมบูรณ์ คือ เอเตรียม 2 ห้อง และเวนทริเคิล 2 ห้อง เลือดคิจะเข้าเอเตรียมซ้ายไปสู่เวนทริเคิลซ้ายออกไปเลี้ยงร่างกาย ส่วนเลือดเสียจะเข้าเอเตรียมขวาแล้วสู่เวนทริเคิลขวาไปฟอกที่ปอดให้เป็นเลือดคิกลับเข้าเอเตรียมซ้ายอีก

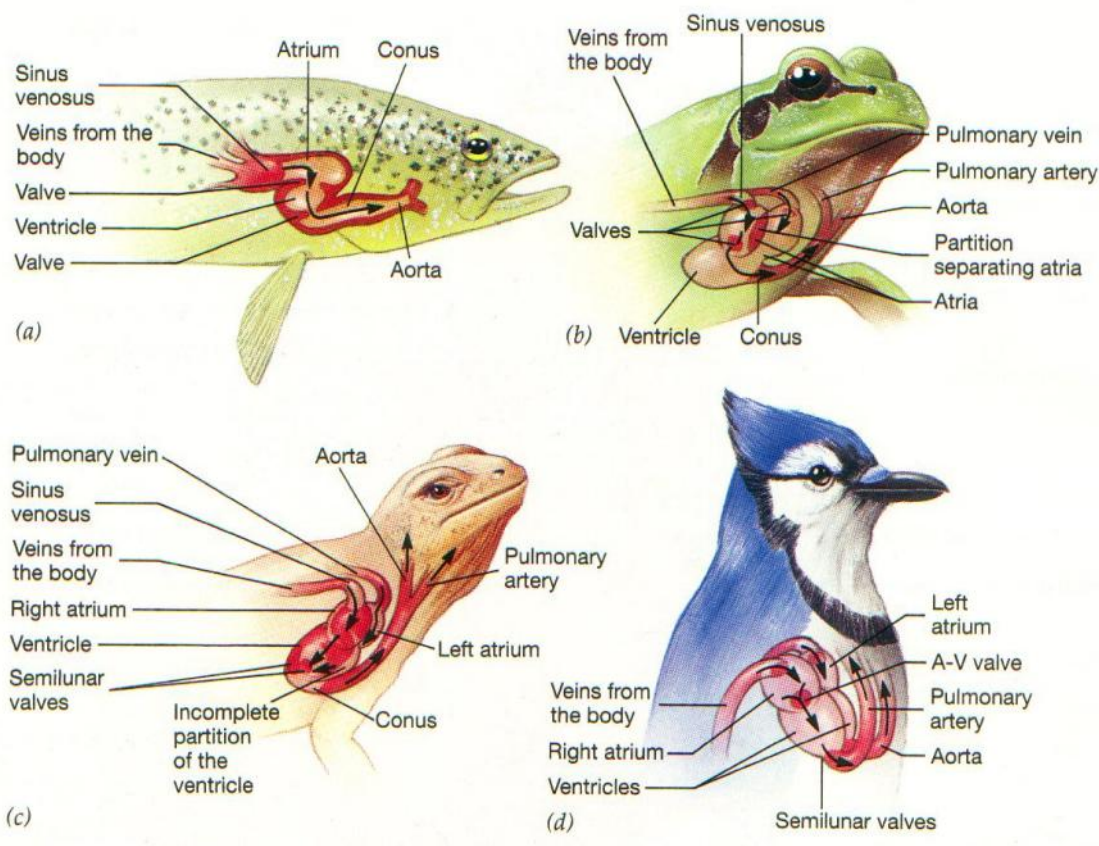


รูปที่ 12 แผนภาพแสดงการหมุนเวียนเลือดของนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



ปลา สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

รูปที่ 13 การหมุนเวียนเลือดของปลา สัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



รูปที่ 14 วิวัฒนาการของหัวใจสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง

- ปลา มีหัวใจห้องบน (Atrium) หนึ่งห้อง และห้องล่าง (Ventricle) หนึ่งห้อง
- หัวใจสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ มีห้องบนสองห้อง และห้องล่างหนึ่งห้อง
- สัตว์เลื้อยคลาน มีหัวใจห้องบนสองห้อง ห้องล่างสองห้อง แต่ห้องล่างแยกเป็นสองห้องอย่างไม่สมบูรณ์ ทำให้เลือดผสมกันได้บ้าง
- นก และ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีหัวใจ 4 ห้อง คือ ห้องบน 2 ห้อง ห้องล่าง 2 ห้อง แยกเลือดคึกับเลือดเสียออกจากกัน

กิจกรรมที่ 1.1 การหมუნเวียนเลือดของปลา

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อให้ นักเรียนสามารถ

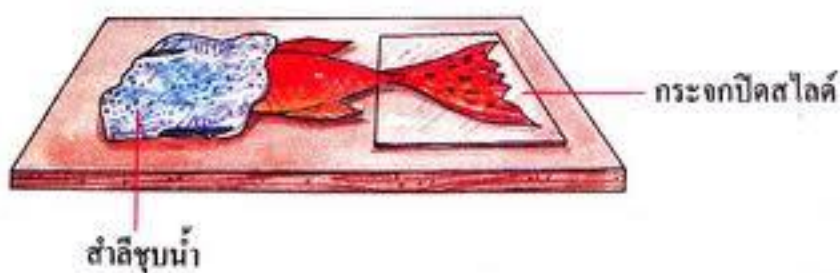
1. ศึกษาการหมუნเวียนเลือดของปลา
2. สังเกตการหมუნเวียนของเลือด สรุบทิศทางการไหลของเลือด และความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหลอดเลือดกับความเร็วของการไหลของเลือด

วัสดุอุปกรณ์

1. ปลาขนาดเล็ก เช่น ปลาหางนกยูง ลูกปลานิล หรือลูกอ๊อด
2. สำลี
3. สไลด์และกระจกปิดสไลด์
4. กล้องจุลทรรศน์

วิธีการทดลอง

1. นำปลาขนาดเล็กหรือลูกอ๊อดวางบนสไลด์ ใช้สำลีชุบน้ำพันรอบส่วนหัวของปลา แล้วนำกระจกปิดสไลด์วางทับบริเวณส่วนหาง ดังภาพ



2. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำ ศึกษาทิศทางและความเร็วของการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดบริเวณหาง สังเกตการเรียงตัวของเซลล์เม็ดเลือด

หลังจากศึกษาแล้ว
นำปลาไปปล่อยในแหล่งที่อยู่เดิมนะจ๊ะ

คำถามท้ายกิจกรรมที่ 1.1

1. ทิศทางการเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดต่าง ๆ เป็นอย่างไร

.....

2. การเคลื่อนที่ของเซลล์เม็ดเลือดในหลอดเลือดมีความเร็วเท่ากันทุกหลอดเลือดหรือไม่ อย่างไร

.....

3. นักเรียนมีข้อสังเกตอย่างไรว่าหลอดเลือดใดเป็นหลอดเลือดอาร์เตอรีหรือหลอดเลือดเวน

.....

4. เลือดที่ไหลผ่านหัวใจของปลาเป็นเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนมากหรือน้อย เพราะเหตุใด

.....

ผู้ร่วมงาน

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....



แบบฝึกหัดที่ 1.1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

ชื่อ-สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....โรงเรียน.....

1. จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ลำดับที่	ชนิดของสิ่งมีชีวิต	จำนวนห้องของหัวใจ	ระบบเลือดแบบ
1	โปรติสต์ เช่น อะมีบา พารามีเซียม		
2	สัตว์ชั้นต่ำ เช่น ฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย		
3	แมลง		
4	ปลา		
5	กบ		
6	สัตว์เลื้อยคาน		
7	สัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม		

2. เขียนแผนภาพระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดและระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด



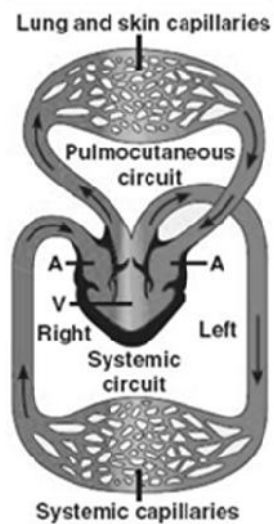
ภาพระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิด



ภาพระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด

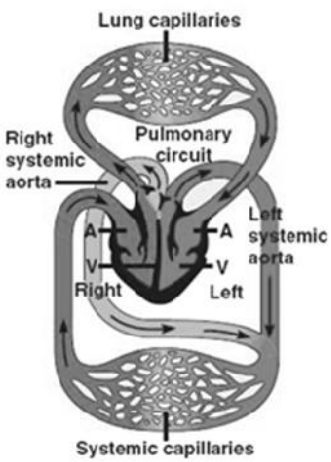
3. จงอธิบายระบบไหลเวียนเลือดต่อไปนี้

AMPHIBIAN

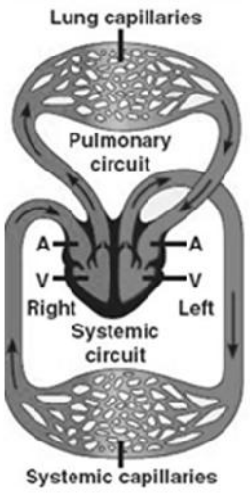


.....

REPTILE



.....



.....

**แบบทดสอบหลังเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์**

คำชี้แจง ให้ผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้

1. การลำเลียงสารโดยการแพร่จะเกิดขึ้นในสัตว์ชนิดใด

ก. สัตว์ชั้นต่ำ	ข. สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ
ค. สัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง	ง. สัตว์ทุกชนิด

2. สัตว์ที่มีเลือดเป็นระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดกลุ่มใดที่ทุกส่วนของร่างกายมีโอกาสได้รับออกซิเจนจากอากาศได้โดยตรง

ก. แมลง	ข. อาร์โทพอด
ค. แมลงและแมงมุม	ง. แมลง แมงมุม กิ้งกือ

3. ปลาตีนและกบมีลักษณะใดที่เหมือนกัน

ก. มีปอดช่วยในการหายใจ	ข. มีผิวหนังช่วยในการหายใจ
ค. มีหัวใจ 3 ห้อง	ง. มีหัวใจ 2 ห้อง

4. เมื่อศึกษาการไหลเวียนของเลือดในหางปลาพบว่า มีเส้นเลือดขนาดเล็กสานกันเป็นร่างแหอยู่ทั่วไป เส้นเลือดที่สานกันเป็นร่างแหนี้ น่าจะมีความสำคัญต่อปลาในแง่ใดมากที่สุด

ก. เลือดไหลเวียนได้เร็วขึ้น	ข. เลือดไหลเวียนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ได้ทั่วถึง
ค. เลือดไหลเวียนได้ครบวงจร	ง. เลือดจากเส้นเลือดแดงไหลเข้าเส้นเลือดดำ

5. คำกล่าวในข้อใดที่ไม่เป็นความจริงเกี่ยวกับระบบหมุนเวียนเลือดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

ก. มีเลือดผ่านหัวใจถึง 2 ครั้งก่อนที่จะไปยังอวัยวะอื่น	ข. อัตราของเลือดที่ไหลผ่านหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเร็วกว่าของสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำประมาณ 2 เท่า
ค. เลือดที่มีออกซิเจนสูงจะไม่ปะปนกับเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ	ง. สัตว์เลือดอุ่นทุกกลุ่มมีรูปแบบของระบบหมุนเวียนเลือดคล้ายคลึงกัน

กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบหลังเรียน ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 1 เรื่องการลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

ชื่อ-สกุล.....

ชั้น.....เลขที่.....โรงเรียน.....

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				



คะแนนเต็ม 10 คะแนน ได้.....คะแนน

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ชุดที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารในร่างกายของสัตว์

1. ง. สัตว์ทุกชนิด
2. ก. แมลง
3. ข. มีผิวหนังช่วยในการหายใจ
4. ข. เลือดไหลเวียนไปยังเซลล์ต่างๆได้ทั่วถึง
5. ข. อัตราของเลือดที่ไหลผ่านหัวใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมเร็วกว่าของสัตว์
มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำประมาณ 2 เท่า
6. ค. แมลงสาบ
7. ก. กุ้ง ปู แมลง
8. ข. เส้นเลือดและหัวใจ
9. ข. A B D C A
10. ค. กบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

.....

1. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีวิธีการลำเลียงสารอย่างไร
 - ก. ผ่านระบบหมุนเวียนเลือด
 - ข. ผ่านผนังหลอดเลือดฝอย
 - ค. ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมโดยตรง
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก. และ ค.

2. สัตว์ชนิดใดที่มีระบบแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเซลล์ในร่างกายทำหน้าที่ได้โดยไม่ต้องพึ่งพาระบบหมุนเวียนโลหิตเลย

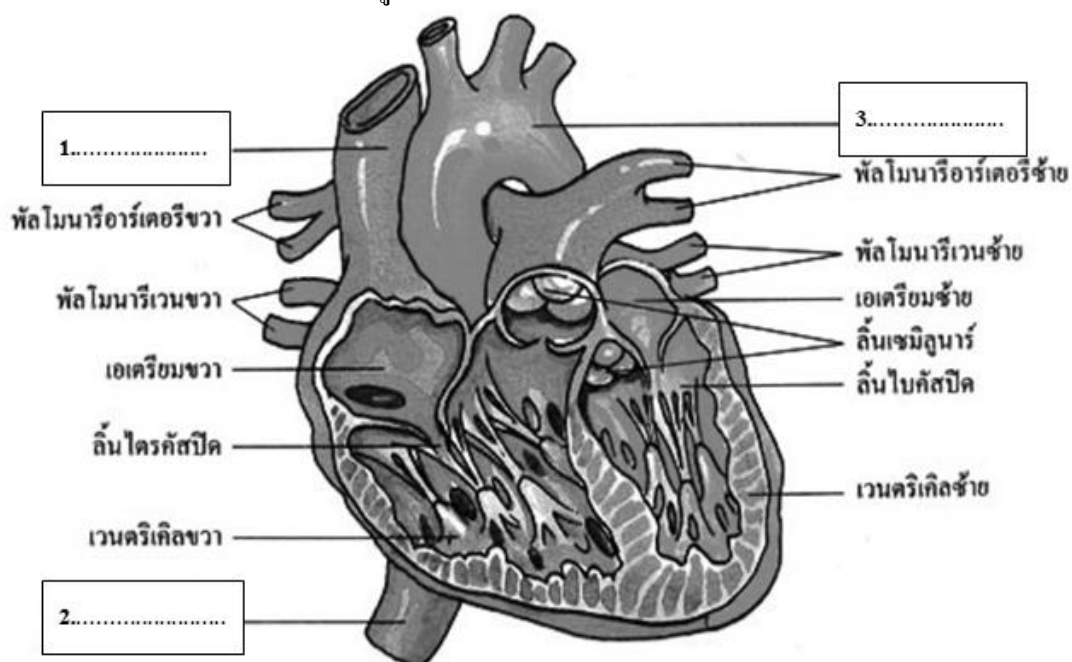
ก. หอยทาก	ข. ตั๊กแตน
ค. กุ้ง	ง. หมึกกล้วย

3. สัตว์ที่มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเปิด คือสัตว์ชนิดใด

ก. กุ้ง ปู แมลง	ข. หอย แมลง ไส้เดือน
ค. ปลา ม้าน้ำ กบ	ง. พลาเนเรีย กุ้ง กิ้ง

4. หัวใจห้องล่างซ้ายเป็นห้องที่ส่งเลือดไปเลี้ยงทั่วร่างกาย แต่หัวใจห้องล่างขวาเป็นห้องที่ส่งเลือดไปยังปอด ถ้าเราผ่าหัวใจดู นักเรียนคิดว่าควรจะพบหัวใจมีลักษณะอย่างไร
 - ก. หัวใจห้องล่างขวาน่าจะมีผนังหนากว่าห้องล่างซ้าย
 - ข. หัวใจห้องล่างซ้ายน่าจะมีผนังหนากว่าห้องล่างขวา
 - ค. หัวใจทั้งสองห้องมีผนังหนาเท่าๆกัน
 - ง. หัวใจห้องบนจะมีผนังบางกว่าห้องล่าง

จงใช้รูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 5-6



5. จากรูป จงเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้องตามลำดับหมายเลข
- เอออร์ตา ซูพีเรียเวนาคาวา อินฟีเรียเวนาคาวา
 - อินฟีเรียเวนาคาวา ซูพีเรียเวนาคาวา เอออร์ตา
 - ซูพีเรียเวนาคาวา อินฟีเรียเวนาคาวา เอออร์ตา
 - เอออร์ตา อินฟีเรียเวนาคาวา ซูพีเรียเวนาคาวา
6. จากรูป หมายเลข 1 คือหลอดเลือดที่ทำหน้าที่ใด
- นำเลือดจากส่วนหัวและแขนเข้าสู่หัวใจ
 - นำเลือดจากส่วนลำตัวและขาเข้าสู่หัวใจ
 - นำเลือดไปฟอกที่ปอด
 - นำเลือดออกจากหัวใจไปเลี้ยงร่างกาย
7. เสียงหัวใจเสียงแรกเกิดจากสาเหตุใด
- หัวใจห้องล่างบีบตัวอย่างแรง
 - หัวใจห้องบนบีบตัวอย่างแรง
 - ลิ้นหัวใจ atrioventricular valve ปิด เนื่องจากหัวใจห้องล่างบีบตัว
 - ลิ้นหัวใจ semilunar valve ปิด เนื่องจากหัวใจห้องล่างคลายตัว

8. ส่วนปลายของเส้นเลือดเออร์ตาติดต่อกับหัวใจห้องใด
- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. ห้องบนซ้าย | ข. ห้องบนขวา |
| ค. ห้องล่างซ้าย | ง. ห้องล่างขวา |
9. หัวใจห้องล่างขวาคิดต่ออยู่กับเส้นเลือดชนิดใดและมีลิ้นหัวใจชนิดใดกันอยู่
- | | |
|---|--------------------------------|
| ก. พัลโมนารีอาร์เทอร์รี่ ลิ้นเซมิลูนาร์ | ข. พัลโมนารีเวน ลิ้นเซมิลูนาร์ |
| ค. พัลโมนารีอาร์เทอร์รี่ ลิ้นไบคัสปิด | ง. พัลโมนารีเวน ลิ้นไตรคัสปิด |
10. หลอดเลือดที่นำเลือดมาเลี้ยงกล้ามเนื้อหัวใจมีกี่หลอด คือหลอดเลือดชนิดใด
- | |
|--|
| ก. 1 หลอด คือหลอดเลือดเวนาคาวา |
| ข. 2 หลอด คือหลอดเลือดโคโรนารีอาร์เทอร์รี่ |
| ค. 1 หลอด คือหลอดเลือดพัลโมนารีเวน |
| ง. 2 หลอด คือหลอดเลือดอินฟีเรียเวนาคาวา |
11. ข้อใดอธิบายความหมายของอาร์เทอร์รี่ (artery) ได้ถูกต้องที่สุด
- | |
|---|
| ก. เส้นเลือดที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูง |
| ข. เส้นเลือดที่นำเลือดที่มีปริมาณออกซิเจนสูงออกจากหัวใจ |
| ค. เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจทั้งหมด |
| ง. เส้นเลือดที่นำเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจ |
12. แก๊สจะซึมผ่านเข้าและออกจากระบบเลือดของคน โดยซึมผ่านผนังของหลอดเลือดเวนอาร์เทอร์รี่ และเส้นเลือดฝอยได้มากน้อยเพียงใด
- | |
|---|
| ก. ผ่านได้พอๆกัน |
| ข. ผ่านได้เฉพาะผนังเส้นเลือดฝอย |
| ค. ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยได้มากแต่ผ่านผนังเวนและอาร์เทอร์รี่ได้เล็กน้อย |
| ง. ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยได้มากที่สุด รองลงมาเป็นเส้นเวนและน้อยที่สุดในอาร์เทอร์รี่ |

18. “นางสาวเอประสบอุบัติเหตุ เสียเลือดอย่างมาก โดยนางสาวเอมีหมู่เลือด AB แต่โรงพยาบาลไม่มีหมู่เลือด AB จึงให้หมู่เลือด O ของนายบีแทน” จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่
- เห็นด้วย เพราะหมู่เลือด ABO ของทั้ง 2 คนเข้ากันได้
 - ไม่เห็นด้วย เพราะหมู่เลือด ABO ของทั้ง 2 คนเข้ากันไม่ได้
 - เห็นด้วย เพราะหมู่เลือด Rh เหมือนกัน
 - ไม่เห็นด้วย เพราะหมู่เลือด Rh ต่างกัน
19. อวัยวะในข้อใดต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของระบบน้ำเหลืองในร่างกายมนุษย์
- ม้าม
 - ทอนซิล
 - ต่อมไทมัส
 - ต่อมหมวกไต
20. ระบบท่อน้ำเหลืองจะทำหน้าที่ทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่ร่างกายโดยวิธีใด
- phagocytosis และ plasmolysis
 - phagocytosis และ antibodies
 - amoeboid movement และ phagocytosis
 - hemolysis และสร้าง antigen
21. เส้นทางของน้ำเหลืองในท่อน้ำเหลืองบริเวณลำไส้จะถูกลำเลียงไปที่ใดตามลำดับ
- ท่อน้ำเหลือง -> ตับ -> หัวใจ
 - ท่อน้ำเหลือง -> หัวใจ -> ร่างกาย
 - ท่อน้ำเหลือง -> ร่างกาย -> หัวใจ
 - ท่อน้ำเหลือง -> ร่างกาย
22. การไหลเวียนน้ำเหลืองในระบบน้ำเหลืองกับการไหลเวียนเลือดในระบบหมุนเวียนเลือดเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- เหมือน เพราะระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลืองมีทิศทางการไหลเข้าสู่หัวใจอย่างเดียว
 - เหมือน เพราะระบบหมุนเวียนเลือดและระบบน้ำเหลืองมีการไหลเข้าและออกจากหัวใจ
 - ไม่เหมือน เพราะระบบน้ำเหลืองมีการไหลเข้าและออกจากหัวใจ แต่ระบบหมุนเวียนเลือดมีทิศทางการไหลเข้าสู่หัวใจอย่างเดียว
 - ไม่เหมือน เพราะระบบหมุนเวียนเลือดมีการไหลเข้าและออกจากหัวใจ แต่ระบบน้ำเหลืองมีทิศทางการไหลเข้าสู่หัวใจอย่างเดียว

23. การนำน้ำเหลืองกลับเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด ท่อน้ำเหลืองใหญ่จะนำน้ำเหลืองเปิดเข้าสู่บริเวณใด
- | | |
|-----------------|-----------------------|
| ก. เส้นเออร์ตา | ข. เส้นเวนใกล้ๆ หัวใจ |
| ค. เส้นเลือดฝอย | ง. เส้นอาร์เทอร์รี่ |
24. คุณสมบัติดังต่อไปนี้ เป็นคุณสมบัติของสารใด
- | |
|---|
| A. เป็นโปรตีนชนิด immunoglobulin |
| B. ร่างกายสร้างขึ้นเมื่อถูกกระตุ้นจากแอนติเจน |
| C. ทำปฏิกิริยาจำเพาะกับแอนติเจน |
| D. ทำหน้าที่ต่อสู้กับสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย |
- | | |
|-------------|--------------|
| ก. เซรัม | ข. วัคซีน |
| ค. ทอกซอยด์ | ง. แอนติบอดี |
25. เด็กชายจिरาขุเคยเป็นคางทูมมาก่อน แม้จะเล่นคลุกคลีกับเพื่อนที่เป็นโรคคางทูม จिरาขุก็ไม่เป็นโรคนี้อีกแสดงว่าจिरาขุมีการสร้างภูมิคุ้มกันแบบใด
- | |
|-------------------------|
| A. ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด |
| B. ภูมิคุ้มกันจำเพาะ |
| C. ภูมิคุ้มกันตัวเอง |
| D. ภูมิคุ้มกันรับมา |
- | | |
|------------|------------|
| ก. A และ C | ข. A และ D |
| ค. B และ C | ง. B และ D |
26. การสร้างภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการกระตุ้นโดยตรง โดยแอนติเจนเรียกว่าอะไร
- | | |
|--------------------|---------------------|
| ก. active immunity | ข. passive immunity |
| ค. Antibody | ง. toxiod |
27. เซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันโดยการกินสิ่งแปลกปลอมแบบฟาโกไซโทซิสคือ
- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. ลิมโฟไซต์นิวโทรฟิล | ข. นิวโทรฟิล มอโนไซต์ |
| ค. เบโซฟิล มอโนไซต์ | ง. ลิมโฟไซต์เบโซฟิล |

28. หากนักเรียนถูกงูมีพิษกัด นักเรียนจะต้องได้รับสิ่งใดจึงจะช่วยชีวิตของนักเรียนไว้ได้

ก. ทอกซอยด์แก้พิษงู

ข. วัคซีนป้องกันพิษงู

ค. เซรุ่มแก้พิษงู

ง. เม็ดเลือดขาว

29. ข้อใดเป็นข้อดีของภูมิคุ้มกันแบบรับมา

ก. มีอายุยาวนาน

ข. มีอายุสั้น

ค. มีผลต่อต้านเชื้อโรคทันที

ง. มีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อโรคต่าง ๆ หลายโรค

30. ลักษณะดังต่อไปนี้เป็นความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกัน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคใด

A. ภูมิคุ้มกันบกพร่องอันเกิดจากเชื้อไวรัส

B. ไวรัสจะทำลายเม็ดเลือดขาวซึ่งเป็นแหล่งสร้างภูมิคุ้มกัน

C. เชื้อไวรัสเข้าไปในเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดที

D. เมื่อไวรัสเข้าสู่ร่างกายจะกระจายไปยังอวัยวะต่าง ๆ

ก. โรคเอสแอลอี

ข. โรคภูมิแพ้

ค. โรคเอดส์

ง. โรคอหิวาต์

*****ขอให้ทุกคน โชคดี*****

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

1. ค	16. ก
2. ข	17. ก
3. ก	18. ก
4. ข	19. ง
5. ก	20. ข
6. ก	21. ข
7. ค	22. ง
8. ค	23. ข
9. ก	24. ง
10. ข	25. ค
11. ค	26. ก
12. ข	27. ข
13. ง	28. ค
14. ง	29. ค
15. ค	30. ค

แบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบนำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัย จำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด
 เพียง 1 ข้อ แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. สัตว์กลุ่มไหนมีระบบหัวใจต่างกัน

ก. ปลา, ม้าน้ำ

ข. กบ, เต่า

ค. เต่า, ตะพาน้ำ

ง. เต่า, นก

2. ระบบหมุนเวียนเลือดแบบเปิดพบได้ในสัตว์กลุ่มใด

ก. กุ้ง ไข่เดือน

ข. ไข่เดือน ปู

ค. ปลา กุ้ง

ง. กุ้ง ปู

3. กลุ่มปลาทุกชนิดทั้งปลาปากกลม ปลากระดูกอ่อน และปลากระดูกแข็ง จะมีระบบ
 หมุนเวียนเลือดแตกต่างจากสัตว์ชนิดใด

ก. กบ

ข. จระเข้

ค. นก

ง. สุนัข

4. ถ้าลิ้นหัวใจที่กั้นระหว่างห้องบนซ้ายและล่างซ้ายถูกทำลายลง จะเกิดผลอย่างไร

ก. เลือดในร่างกายจะมี CO₂ เพิ่มขึ้น

ข. เลือดในร่างกายจะมีความดันลดลง

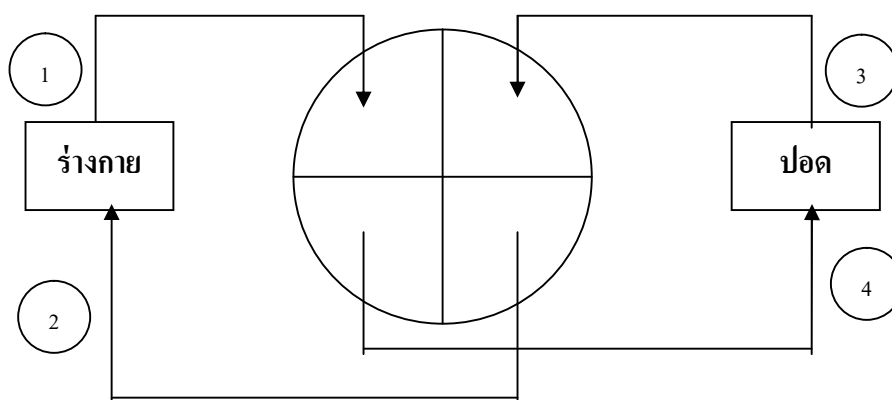
ค. เลือดในร่างกายจะมีปริมาณลดลง

ง. เลือดที่ปอดจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น

5. ความหนาของผนังห้องหัวใจ สัมพันธ์กับการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจอย่างไร

- ก. ห้องหัวใจที่กล้ามเนื้อบางจะออกแรงบีบตัวมาก ส่งเลือดไกล
- ข. ห้องหัวใจที่กล้ามเนื้อบางจะออกแรงบีบตัวน้อย ส่งเลือดไกล
- ค. ห้องหัวใจที่กล้ามเนื้อหนาจะออกแรงบีบตัวมาก ส่งเลือดไกล
- ง. ห้องหัวใจที่กล้ามเนื้อหนาจะออกแรงบีบตัวน้อย ส่งเลือดไกล

6. จากรูป หัวใจผ่าซีก หมายเลขใดนำเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูง



ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 4

ค. 1 และ 3

ง. 3 และ 4

7. บุคคลในข้อใดต่อไปนี้มี ความดันเลือดสูงที่สุด

ก. ผู้ชายอ้วน อายุ 50

ข. ผู้หญิงอ้วน อายุ 50

ค. ผู้หญิงผอม อายุ 50

ง. ผู้ชายผอม อายุ 50

8. คุณสมบัติในข้อใด ไม่จัดเป็นคุณสมบัติของหลอดเลือดอาร์เทอร์รี่

ก. มีขนาดเล็ก ผนังบางมาก

ข. ผนังหนา

ค. มีความยืดหยุ่นมากที่สุด

ง. ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น

9. คุณสมบัติในข้อใด ไม่จัดเป็นคุณสมบัติของหลอดเลือดเวน

ก. ผนังบางกว่าหลอดเลือดอาร์เทอร์รี่

ข. ความดันเลือดในหลอดเลือดต่ำ

ค. มีความยืดหยุ่นมากที่สุด

ง. ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น

10. ถ้าหากฮีโมโกลบินของคนละลายอยู่ในน้ำเลือด จะมีผลอย่างไรต่อระบบหมุนเวียนเลือด
- ความดันเลือดจะลดต่ำลงมาก
 - ความดันเลือดจะเพิ่มสูงมาก
 - ความดันเลือดจะลดต่ำชั่วคราว
 - ความดันเลือดจะไม่เปลี่ยนแปลง
11. เมื่อทดลองกำมือขวาไว้ด้านบนของปลายแขนซ้ายให้แน่นแล้วลูบไปทางข้อมือ สังเกตหลอดเลือดบนฝ่ามือซ้ายโป่งออกชัดเจนและโป่งมากบางแห่ง เมื่อลูบมือขวาไปทิศทางตรงข้าม จะเห็นหลอดเลือดแฟบ ทำการทดลองนี้เพื่อทดสอบเรื่องใด
- เลือดในอาร์เตอรีไหลจากปลายแขนไปทางนิ้วมือ
 - ทิศทางการไหลของเลือดในหลอดเลือดอาร์เตอรีและลึนในหลอดเลือด
 - ทิศทางการไหลของเลือดในหลอดเลือดต่างๆทั้งอาร์เตอรี เวน หลอดเลือดฝอย
 - เลือดในหลอดเลือดเวนไหลจากนิ้วมือไปทางแขนโดยมีลึนในหลอดเลือดเวนกั้นไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ
12. ถ้าพ่อเลือดหมู่ AB และแม่เลือดหมู่ O ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- ลูกที่เกิดจะมีหมู่เลือด AB อยู่ด้วย
 - ลูกที่เกิดมีหมู่เลือด AB, A, B, O
 - ลูกที่เกิดมีเฉพาะหมู่เลือด AB และ O เท่านั้น
 - ลูกที่เกิดมีเฉพาะหมู่เลือด A และ B เท่านั้น
13. การจำแนกหมู่เลือดตามระบบ ABO ใช้ลักษณะใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนก
- แอนติเจนที่เชื่อมเซลล์เม็ดเลือดแดง
 - แอนติเจนที่เชื่อมเซลล์เม็ดเลือดขาว
 - แอนติบอดีของหมู่เลือด
 - ถูกต้องทุกข้อ
14. หากนักเรียนเกิดอุบัติเหตุเสียเลือดมาก โดยนักเรียนมีเลือดหมู่ A แต่ที่โรงพยาบาลขาดเลือดหมู่ A นักเรียนต้องได้รับเลือดหมู่ใดแทน นักเรียนจึงจะปลอดภัยที่สุด
- หมู่ AB
 - หมู่ B
 - หมู่ O
 - หมู่ A และ AB

15. คนไข้รายหนึ่งได้รับสารที่เป็นตัวหยุดยั้งการทำงานของทรอมโบพลาสทินในระหว่างผ่าตัดหัวใจ หลังผ่าตัดคนไข้รายนี้จำเป็นต้องการเลือดจำนวนมาก เลือดที่เหมาะสมสำหรับให้คนไข้ ควรเป็นอย่างไร
- เลือดในธนาคารเลือดที่ยังไม่หมดอายุทุกประเภท
 - เลือดในธนาคารเลือดที่ยังไม่หมดอายุ แต่มีจำนวนฮีโมโกลบินสูง
 - เลือดที่มีอายุ 10-20 วัน หลังจากเจาะจากผู้บริจาคและมีฮีโมโกลบินสูง
 - เลือดที่มีอายุ 1-2 วัน หลังจากเจาะจากผู้บริจาคโดยไม่คำนึงถึงฮีโมโกลบิน
16. ระบบหมุนเวียนน้ำเหลืองแตกต่างจากระบบหมุนเวียนเลือดอย่างไร
- ในน้ำเหลืองมีเซลล์เม็ดเลือดขาว แต่ในเลือดมีทั้งเซลล์เม็ดเลือดขาวและเซลล์เม็ดเลือดแดง
 - น้ำเหลืองหมุนเวียนได้โดยอาศัยการบีบตัวของกล้ามเนื้อเรียบแต่เลือดหมุนเวียนได้เพราะการบีบตัวของหัวใจ
 - น้ำเหลืองจะอยู่ภายในท่อน้ำเหลืองตลอดเวลา แต่เลือดอาจจะไม่อยู่ในหลอดเลือดได้
- ข้อ A และ B
 - ข้อ B และ C
 - ข้อ A และ C
 - ถูกทุกข้อ
17. ระบบภูมิคุ้มกัน (immune system) ประกอบด้วย อวัยวะและเซลล์สำคัญ ๆ ได้แก่อะไรบ้าง
- เซลล์เม็ดเลือดขาว
 - เซลล์เม็ดเลือดแดง
 - ต่อมน้ำเหลือง
 - เพดดเลต
 - ต่อมไทมัส
 - ตับอ่อน
- ข้อ A, B และ C
 - ข้อ B, C และ D
 - ข้อ A, C และ E
 - ข้อ D, E และ F
18. ข้อใดต่อไปนี้สัมพันธ์กันมากที่สุด
- ภูมิคุ้มกันตัวเอง-เซรัม
 - ภูมิคุ้มกันตัวเอง-วัคซีน
 - ภูมิคุ้มกันรับมา-ทอกซอยด์
 - ภูมิคุ้มกันรับมา-จุลินทรีย์ที่ตายแล้ว

19. การสร้างภูมิคุ้มกันต่อเนื้อเยื่อตนเองหมายถึงข้อใด
- ภูมิแพ้จากความผิดปกติของการสร้างแอนติบอดี
 - การสร้างสารบางชนิดเพื่อมากระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ได้โดยอัตโนมัติ
 - ภูมิคุ้มกันบกพร่องเนื่องมาจากการได้รับเชื้อไวรัสบางชนิดแต่ไม่รุนแรง
 - ความผิดปกติที่ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาต่อต้านเซลล์ของตัวเองตลอดเวลา
20. ข้อใดต่อไปนี้มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด
- โรคภูมิแพ้เป็นโรคทางพันธุกรรม
 - โรคเอสแอลอี-ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเนื้อเยื่อของตัวเอง
 - โรคเอดส์-เชื้อไวรัส HIV
 - ถูกต้องทุกข้อ

*****ขอให้ทุกคนโชคดี*****

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการคิดวิเคราะห์

1. ง	11. ง
2. ง	12. ง
3. ง	13. ก
4. ข	14. ค
5. ค	15. ง
6. ง	16. ค
7. ข	17. ค
8. ก	18. ข
9. ค	19. ง
10. ข	20. ง
